

Utilisation des TIC dans le domaine de l'autisme pour favoriser la communication et la reconnaissance des émotions

Master en enseignement spécialisé - Volée 1114

Mémoire de Master de Paola Delai
Sous la direction de Diego Corti
Bienne, avril 2014

Remerciements

Je souhaite adresser mes remerciements à toutes les personnes qui, grâce à leur aide, ont contribué à la rédaction de ce travail.

Plus particulièrement, je remercie tout d'abord le Professeur Lambert pour ses conseils, ses commentaires qui m'ont permis de structurer ma problématique et d'y apporter des réflexions très enrichissantes. Merci également au Professeur Corti en tant que directeur de mémoire d'avoir accepté d'examiner ce travail, pour ses conseils, ses renseignements très utiles pour enrichir et compléter la problématique et pour mettre à jour les réflexions dans ce domaine.

Un remerciement sincère à tous les interviewés qui m'ont accordé leur temps précieux, qui m'ont accueillie chaleureusement et qui ont partagé leurs expériences.

Merci à Céline, pour la relecture, la correction de l'ensemble du travail et les conseils qu'elle m'a fournis pour améliorer ce travail. Je remercie également Leopoldo et mes parents qui ont partagé mes doutes, m'ont donné de précieux conseils grâce à leurs relectures, ont su me soutenir et m'encourager tout au long de ce travail.

Résumé

Ce mémoire vise à analyser l'utilisation des nouvelles technologies auprès des enfants atteints d'un trouble du spectre autistique. L'accent est particulièrement mis sur les facteurs qui contribuent à l'amélioration des habiletés communicatives et émotionnelles, en rapport principalement à trois technologies, les appareils à synthèse vocale, les ordinateurs ainsi que les tablettes numériques et tactiles. Cette étude se focalise sur la compréhension des facteurs facilitant l'amélioration de ces deux habiletés ainsi que sur les limites de ces technologies.

Pour répondre à nos questionnements, nous nous sommes basés sur trois entretiens exploratoires et sur une analyse de la littérature scientifique. Notre analyse a aussi mentionné deux autres technologies : la réalité virtuelle et la robotique dans le but de présenter aussi des technologies innovantes moins connues dans le traitement de ce trouble.

Les principaux résultats de ce mémoire démontrent comment ces habiletés peuvent être améliorées grâce à l'utilisation des nouvelles technologies. Un point important ressorti dans cette analyse est l'aspect novateur des tablettes en ce qui concerne les bénéfices pour les personnes avec un trouble du spectre autistique (TSA). Cela contribue à mettre en évidence la nécessité d'approfondir les recherches traitant ces utilisations avec la création de nouvelles études scientifiques.

Mots clés : nouvelles technologies - autisme – communication - reconnaissance des émotions – tablette numérique et tactile

Table des figures

Figure 1: avantages produits par les logiciels.....	7
Figure 2: les trois principales technologies développées dans ce travail.....	8
Figure 3: PECS	16
Figure 4: Makaton	16
Figure 5: TEACCH	17
Figure 6: photo du B.A.Bar	22
Figure 7: facteurs soutenant le développement de la communication	23
Figure 8 : petit extrait de communication.....	24
Figure 9: exemple d'activité avec le logiciel "AudioScan"	25
Figure 10 : exemple d'exercice avec "AniPaint"	26
Figure 11: exemple du fonctionnement de ce logiciel représentant un visage annonçant la consigne	27
Figure 12: facteurs permettant le développement des émotions	32
Figure 13: exemple d'une situation du logiciel de Pinelli et Santelli.....	33
Figure 14 : exemple d'un exercice du logiciel "Emotion Trainer".	34
Figure 15: exemple du logiciel de Grynszpan.....	35
Figure 16: environnement collaboratif virtuel	43
Figure 17: Virtual Peer Sam	45
Figure 18: exemple d'activité de l'étape 2	
Figure 19: exemple d'une activité de l'étape 3	46
Figure 20 : robot "Robota" en train d'imiter le mouvement du bras de la personne en face d'elle	49
Figure 21: robot prenant le rôle de médiateur dans la relation entre deux enfants autistes	50
Figure 22: Kaspar	51
Figure 23: NAO	51
Figure 24: Pleo	52

Table des matières

INTRODUCTION	1
1 LES NOUVELLES TECHNOLOGIES ET L'ENSEIGNEMENT SPÉCIALISÉ	3
1.1 PRÉSENTATION HISTORIQUE DE LA PROBLÉMATIQUE	3
1.2 L'INFORMATIQUE AU SERVICE DE L'AUTISME	5
1.2.1 Bénéfices apportés par les TIC	5
1.2.2 Outils existants	7
2 DÉFINITION DE L'AUTISME	10
2.1 HISTORIQUE	10
2.2 DIAGNOSTIC	10
2.3 TROUBLE DE LA COMMUNICATION	12
2.4 DIFFICULTÉS AU NIVEAU DES ÉMOTIONS	13
2.5 REVUE DES PRATIQUES THÉRAPEUTIQUES ET PÉDAGOGIQUES	14
3 ASPECTS MÉTHODOLOGIQUES	18
3.1 OBJECTIFS DE LA RECHERCHE	18
3.2 PROBLÉMATIQUE, QUESTION DE DÉPART, SOUS-QUESTIONS	19
3.3 LIMITES DE CETTE MÉTHODOLOGIE	19
3.4 PRÉSENTATION DES INTERVIEWÉS	19
4 ETUDES SUR L'UTILISATION DE TECHNOLOGIES INFORMATIQUES AVEC DES ELEVES ATTEINTS D'UN TROUBLE DU SPECTRE AUTISTIQUE	21
4.1 FACTEURS PERMETTANT DE FACILITER LE DÉVELOPPEMENT DES HABILETÉS COMMUNICATIVES	21
4.1.1 <i>Elaboration et expression des messages verbaux</i>	23
4.1.2 <i>Amélioration de la compréhension du langage réceptif et de l'expression orale</i>	24
4.1.3 <i>Personnalisation des exercices</i>	24
4.1.4 <i>Association entre images et mots parlés</i>	26
4.1.5 <i>Imitation vocale et feedbacks visuels</i>	27
4.1.6 <i>Encouragement de la communication fonctionnelle dans un milieu protégé</i>	28
4.1.7 <i>Rapidité et action directe par le doigt en lien avec le support visuel et la synthèse vocale</i>	28
4.1.8 <i>Déplacement facile et possibilité d'utiliser la même tablette en classe et à la maison</i>	29
4.1.9 <i>Exploitations des multifonctions des tablettes</i>	30
4.2 DISCUSSION	30
4.3 PRÉSENTATION DES TECHNOLOGIES PERMETTANT DE DÉVELOPPER LES COMPÉTENCES ÉMOTIONNELLES	31
4.3.1 <i>Individuation des différentes émotions dans des situations imagées</i>	32
4.3.2 <i>Utilisation des photos et des situations contextualisées</i>	33
4.3.3 <i>Personnalisation des exercices</i>	36
4.3.4 <i>Jeux d'enrichissement des compétences sociales</i>	37
4.3.5 <i>Discussion</i>	37
4.4 LIMITES DE L'UTILISATION DES TIC DANS LA PRISE EN CHARGE DES ELEVES TSA	38
4.4.1 <i>Crainte de l'isolement et du renforcement de certaines difficultés de la personne TSA</i>	38
4.4.2 <i>Aspects techniques liés à la technologie choisie</i>	39
4.4.3 <i>Niveau de compétences requises par l'apprenant</i>	39
4.4.4 <i>Compétences requises par l'adulte accompagnant</i>	40

4.5 SYNTHÈSE DES RÉSULTATS	40
5 AUTRES APPLICATIONS DANS L'INTERVENTION AVEC DES ELEVES AUTISTES : LA REALITE VIRTUELLE ET LES ROBOTS.....	42
5.1 LA RÉALITÉ VIRTUELLE	42
5.1.1 <i>Amélioration des comportements communicationnels</i>	45
5.1.2 <i>Entraînement des capacités émotionnelles</i>	46
5.1.3 <i>Discussion sur la réalité virtuelle</i>	47
5.2 LES ROBOTS.....	48
5.2.1 <i>Augmentation des interactions et de la communication verbale</i>	48
5.2.2 <i>Discussion sur les robots</i>	52
5.3 SYNTHÈSE DES OBSERVATIONS.....	53
5.4 PERSPECTIVES DE L'UTILISATION DES NOUVELLES TECHNOLOGIES DANS L'AUTISME	53
6 CONCLUSION	55
7 BIBLIOGRAPHIE.....	59
8 ANNEXES	65
8.1 ANNEXE 1 : QUESTIONS POUR LE PREMIER ENTRETIEN	65
8.2 ANNEXE 2 : QUESTIONS POUR LE DEUXIÈME ET TROISIÈME ENTRETIEN	66
8.3 ANNEXE 3 : CONVENTION DE L'ONU RELATIVE AUX DROITS DES PERSONNES HANDICAPEES.....	67
8.4 ANNEXE 4 : LISTE DES ABBREVIATIONS	69

Introduction

Depuis ces dernières années, le monde de l'informatique a pris une grande place dans notre vie journalière. En effet, les ordinateurs ainsi que les tablettes numériques et tactiles se sont imposés dans la plupart des familles. Ces technologies deviennent d'ailleurs presque inévitables afin de gérer la vie quotidienne, autant d'un point de vue professionnel que personnel.

Cette dimension technologique s'est développée largement aussi dans le champ de l'éducation sous plusieurs formes. Ces outils montrent notamment un grand nombre d'avantages dans le domaine de l'enseignement spécialisé. Un aspect important à prendre en considération c'est qu'avec l'aide d'un outil informatique nous pouvons observer une augmentation et une simplification des possibilités de communication. De plus, à l'heure actuelle, les technologies évoluent constamment afin d'aider les enfants et les personnes qui ont des difficultés tant au niveau physique qu'au niveau cognitif.

L'intention de ce travail est d'analyser des recherches dans le champ de nouvelles technologies appliquées à l'autisme. Nous présenterons leurs utilités et les défauts que l'utilisation des moyens informatiques peut entraîner chez les enfants ayant un trouble du spectre autistique, pathologie très étudiée depuis ces dernières années. Nous présenterons à ce propos l'approfondissement des débats relatifs aux modalités de prise en charge en nous concentrant sur celles prenant en considération l'ordinateur ou une autre technologie en tant qu'un instrument éducatif. Plus précisément, nous tenterons de vérifier si l'utilisation des nouvelles technologies rend efficace ou non l'intervention auprès des enfants ayant un trouble du spectre autistique en ce qui concerne l'enseignement d'habiletés communicatives et émotionnelles, en particulier pour la reconnaissance et l'expression des émotions. En effet, les nouvelles technologies appliquées au domaine de l'enseignement spécialisé présentent de nombreux avantages. Le travail présenté dans ce document consiste ainsi en une réflexion portant sur l'utilisation des nouvelles technologies dans la prise en charge de ces élèves au moyen des recherches actuelles. Trois entretiens exploratoires compléteront nos analyses. Nous observerons également tout au long de ce travail l'implication des nouvelles technologies dans la modification des activités effectuées avec ces outils sur le plan didactique et méthodologique. Ces analyses nous permettront de répondre à la question de recherche suivante:

« Comment l'usage des nouvelles technologies auprès des élèves atteints d'un trouble du spectre autistique contribue à l'amélioration de leurs habiletés communicatives et émotionnelles ? »

Dans ce travail, les termes "Technologies de l'information et de la communication" (TIC) sont utilisés pour désigner tout matériel du domaine de l'informatique appliqué à des contextes éducatifs et pouvant aider dans le champ de la communication avec des enfants souffrant d'un trouble du spectre autistique.

Pour répondre à cette interrogation, le travail comporte six grandes parties. Dans un premier temps, nous exposons les développements des nouvelles technologies en lien avec l'enseignement et dans le domaine de l'autisme. Nous décrivons ensuite le concept d'autisme, un terme extrêmement complexe vu la multitude de questions qu'il soulève encore de nos jours. L'intention est alors de faire une présentation en ciblant sur les altérations que les enfants atteints d'un "trouble du spectre autistique" (TSA) présentent au

niveau de la communication et des émotions. Une troisième partie expose la démarche méthodologie employée. Elle indique les instruments utilisés pour la collecte, le traitement des données, la question de recherche ainsi que les sous-questions qui ont guidé ce travail. Le quatrième chapitre évoque les éléments contribuant à favoriser le développement des habiletés communicatives auprès des enfants en situation de TSA. Il traitera entre autre des éléments concernant le développement des habiletés émotionnelles, des recherches sur l'utilisation des différents outils technologiques en lien avec les divers entretiens ainsi que des limites de ces utilisations. Dans la cinquième partie, nous développons deux autres exemples de technologies utilisables avec ce type d'enfants afin d'entraîner les deux domaines intéressés, respectivement la réalité virtuelle et les robots. Nous terminerons ce travail par une réflexion de l'ensemble des résultats récoltés.

1 Les nouvelles technologies et l'enseignement spécialisé

Dans ce chapitre, l'intention est de présenter les raisons pour lesquelles le sujet des nouvelles technologies occupe une place importante dans les recherches actuelles en termes d'interventions auprès des personnes avec un trouble du spectre autistique. Afin d'expliquer ces processus, nous parcourons brièvement les étapes les plus significatives de l'introduction des nouvelles technologies dans le domaine de l'enseignement et ensuite plus spécifiquement de l'enseignement spécialisé. De plus, nous expliquons les principales applications dans le champ de l'autisme et les raisons pour lesquelles ce moyen semble, d'après les chercheurs, privilégié pour le travail avec les personnes se trouvant en situation de ce trouble. Enfin, il s'agit de présenter les principales technologies utilisées actuellement et de leur mise en place.

Notons l'utilité de s'intéresser à la notion d'usage de l'ordinateur dans l'enseignement spécialisé. En effet, il faut bien distinguer la présence physique de l'ordinateur dans la classe avec un usage sporadique d'un usage régulier et faisant partie prenante d'un apprentissage issu d'un projet pédagogique bien défini. Dans le cadre de ce travail, nous nous focalisons plutôt sur le deuxième type d'usage en mettant l'accent sur l'importance d'introduire l'ordinateur ou une autre technologie comme une aide à un projet adapté pour chaque enfant.

1.1 Présentation historique de la problématique

Basque (2005) propose de définir les nouvelles technologies de l'information et de la communication (TIC) de la manière suivante :

Les technologies de l'information et de la communication renvoient à un ensemble de technologies fondées sur l'informatique, la microélectronique, les télécommunications (notamment les réseaux), le multimédia et l'audiovisuel, qui, lorsqu'elles sont combinées et interconnectées, permettent de rechercher, de stocker, de traiter et de transmettre des informations, sous forme de données de divers types (texte, son, images fixes, images vidéo, etc.), et permettent l'interactivité entre des personnes, et entre des personnes et des machines . (p. 34)

Plus en détail, pour ce qui concerne l'éducation, le terme TIC désigne un ensemble d'outils conçus et utilisés pour produire, traiter, échanger, classer, retrouver et lire des documents numériques à des fins d'enseignement et d'apprentissage (OCDE, 2001, pp. 9-18). Précisons que le terme TIC est en constante évolution. Afin de mieux comprendre les derniers développements de l'application de cet outil à l'enseignement, un bref aperçu de l'évolution de ces processus à partir des origines de l'informatique est présenté. En effet, le terme "informatique" est né dans les années 60 et a été utilisé pour « désigner à la fois les matériels, les ordinateurs et les périphériques reliés, et les logiciels, programmes et langages, qui permettaient la saisie, le tri, la mémorisation, le traitement et la transmission des données » (Balle, 1999, p.125). Les premiers développements de l'informatique au service de la communauté ont été les machines

à calculer, ensuite il y eu la “publication assistée par ordinateur ” (PAO) (il s’agit des logiciels et des matériels facilitant la mise en page de textes) et finalement le développement de l’informatique au service de la communication et de l’information (Balle, 1997).

Pour ce qui concerne le domaine scolaire, en Suisse, les premiers ordinateurs personnels apparaissent à l’intérieur de la classe à la fin des années septante. Selon Pochon et Blanchet (1997), l’éducation voit dans cet outil une machine à enseigner idéale et utilisable comme outil cognitif. Il est donc imaginable que c’est à cette époque que l’idée de l’utilisation de l’ordinateur au service de l’éducation commence à prendre aussi pied dans certains centres scolaires.

Un autre concept important qui mérite encore d’être expliqué est celui de l’“interactivité”. Cette notion est définie de la manière suivante : « faculté, pour l’utilisateur d’un média, d’en obtenir, parmi les programmes ou les services que celui-ci est susceptible de lui offrir, ce qu’il veut et quand il le veut » (Balle, 1999, p.128). Sous ce terme, il est donc possible de rassembler les technologies permettant des échanges entre homme et machine. Le réseau internet a également ouvert des nouvelles perspectives, il permet non seulement d’obtenir aisément des informations mais aussi de communiquer plus facilement avec d’autres personnes.

Le dernier développement présenté consiste dans l’utilisation des tablettes numériques et tactiles. La révolution tactile est arrivée grâce à l’iPhone puis à l’iPad de la société Apple. La technologie de l’écran tactile sur une tablette d’un format A5 commence à être utilisée en 2010. Ensuite, d’autres concurrents ont également exploité cette technologie. Celle-ci s’est alors assez rapidement introduite également dans le domaine de l’éducation y compris spécialisée (Greff, 2013). En 2012, le Centre fri-tic¹ émet l’hypothèse d’un remplacement progressif des ordinateurs en classe par des tablettes (Burton et Devaud, 2012).

De nos jours, nous pouvons constater que les ordinateurs sont disponibles dans toutes les écoles et s’intègrent de plus en plus dans les situations d’apprentissages. En outre, depuis l’introduction des premières applications pédagogiques informatiques jusqu’à l’introduction des tablettes numériques et tactiles, l’évolution a été rapide durant ces dernières années. D’après Rey et Coen (2012), depuis l’an 2000, une forte volonté d’intégrer les technologies de l’information et de la communication a pris pied dans les politiques de l’enseignement. Cette volonté est également confirmée par Boéchat-Heer et Melfi (2012) qui soutiennent que des recommandations au niveau fédéral et cantonal ainsi que des investissements importants en équipements ont été déployés afin de promouvoir l’intégration des nouvelles technologies dans l’enseignement.

Grâce à cette brève présentation historique, nous constatons que ces nouvelles technologies se sont assez rapidement introduites dans notre système scolaire. Nombreuses recherches soutiennent les avantages de l’utilisation de ces outils afin de favoriser les apprentissages des élèves. A titre d’exemple, Checchini, Peroni et al. (2006), mentionnent à ce propos le renforcement de l’autonomie et de la motivation dans l’apprentissage grâce à notamment son aspect ludique. En outre, Depover, Karsenti et Komis (2007) cités par Louiselle et Chouinard (2012) relèvent que l’apprentissage peut être plus stimulant pour les élèves en difficultés grâce aux TIC et les inciter à faire davantage d’efforts et à être plus attentifs dans les tâches d’apprentissage. En effet, Louiselle et Chouinard affirment que les technologies de l’information et de la communication offrent une gamme variée et étendue d’outils utiles à l’enseignement et à l’apprentissage.

¹ Centre fri-tic : Centre de compétences responsable de tous les aspects en lien avec les médias et technologies de l’information et de la communication (MITIC) dans le domaine de l’enseignement du canton de Fribourg (Centre Fri-tic, s.d.).

Les avantages présentés par ces utilisations permettent de poursuivre la réflexion quant à leur application pour les personnes en situation de handicap. Il paraît donc important d'analyser les raisons en faveur de l'utilisation de cet outil dans ces situations. Pour ce travail d'analyse nous nous sommes centrés sur l'utilisation de ces outils en lien avec deux problématiques spécifiques liées à l'autisme.

1.2 L'informatique au service de l'autisme

Afin de pouvoir parcourir les principales applications permettant d'aider les élèves avec un trouble du spectre autistique, il est nécessaire de présenter en premier lieu les principaux avantages de l'utilisation des nouvelles technologies pour ce type de population.

1.2.1 Bénéfices apportés par les TIC

Plusieurs recherches s'accordent pour affirmer que l'ordinateur est un instrument utile pour interagir avec les personnes atteintes d'autisme. Différents arguments sont évoqués dans la littérature afin de renforcer l'utilisation de l'ordinateur auprès de cette population.

Vermeulen (2005) trouve, par exemple, intéressant de comparer le fonctionnement de la personne atteinte d'autisme à celui d'un ordinateur. Il poursuit sa thèse en affirmant que « la logique de l'ordinateur conduit à des réponses qui correspondent à la lettre à l'information qu'on leur a fournie » (préface) et donc il estime que « l'image de l'ordinateur est vraiment appropriée pour illustrer la manière dont la personne atteinte d'autisme est insensible aux multiples sens qui peuvent se cacher derrière des mots ou des situations » (préface).

Cet auteur cite effectivement différents exemples où la traduction littérale des données aboutit à des décalages dans la compréhension de ce qui est dit ou fait et aussi dans les réponses fournies aux consignes ou remarques formulées verbalement. Il fait notamment allusion aux nombreux sous-entendus qu'on utilise couramment ainsi qu'aux exceptions en fonction du contexte, lesquelles posent beaucoup de difficultés pour la personne avec un TSA. Il illustre donc la conduite comme une pensée qui reste au niveau du détail et d'une règle inflexible similaire à la conduite du fonctionnaire qui applique le règlement à la lettre. Cette comparaison nous conduit au cœur du sujet de ce travail et nous permet d'enchaîner sur l'utilité de cet instrument dans l'intervention avec les enfants avec un trouble du spectre autistique. Broun (2012) soutient que « le logiciel éducatif peut être un élément précieux dans l'éventail de méthode et de matériel pédagogique utilisés pour enseigner à des élèves ayant un trouble du spectre de l'autisme (TSA) et/ou d'autres trouble du développement » (p.1). En outre, l'ordinateur peut permettre à l'enfant atteint d'autisme d'adapter des stimuli complexes en un langage compréhensible pour lui (Moore, 1998, et Panyan, 1984, cités par Silver et Oakers, 2001). Selon ces chercheurs, cet outil peut aider à protéger les élèves TSA des informations sensorielles et focaliser leur attention autour d'un écran où seulement les informations nécessaires sont présentes. De plus, il s'agit dans cette situation d'exploiter la possibilité de l'informatique d'accentuer la transmission des informations de manière visuelle. En effet, d'après Barré (2001), l'intérêt du support visuel des consignes, associé ou pas, au support écrit et verbal demeure évident dans le cas des élèves TSA qui sont plutôt visuels. En outre, l'auteur souligne les avantages d'avoir un écran

clair et dépouillé d'éléments distrayants ainsi que la possibilité de présenter d'abord des dessins ou des images sur des fonds unis ou estompés.

D'après Checchini, Peroni et Visconti (2006), il faut aussi considérer que l'ordinateur est une machine et donc qu'il n'a pas les mêmes caractéristiques qu'un être humain, en particulier, comme soulignent les auteurs, il ne s'énerve pas à cause des erreurs et réagit sans affects, sans ironie et sans désapprobation. Moore (1998) et Panyan (1984), cités par Silver et Oakers (2001), confirment cette idée en ajoutant que l'ordinateur peut produire une voix mécanique caractérisée par un stimulus auditif stable et sans inflexions, ce qui est préférable pour ces enfants car il permet une prévisibilité. Les auteurs s'accordent pour souligner que cet outil peut aussi fournir des routines explicites et des attentes claires avec des conséquences constantes et immédiates comme réponse. Cela encourage l'engagement pour permettre à l'apprenant d'avoir un contrôle actif sur le rythme d'apprentissage et la possibilité de faire des choix. Cette neutralité émotionnelle permet à l'ordinateur de produire des réponses cohérentes et prévisibles pouvant être répétées infiniment sans fatigue. Notons que cet outil possède une dimension interactive et ludique avantageuse pour ce type d'intervention (Hetzroni et Tannous, 2006). Il peut être programmé pour construire des expériences d'apprentissages avec des petites étapes, pour avancer au rythme de l'élève et incorporer en même temps des renforcements servant à encourager l'engagement actif de l'élève (Moore, 1998, Panyan, 1984, cités par Silver et Oakers). Ceci implique également, selon Barré (2001), que l'interactivité de cet instrument est utile pour ce qui concerne la possibilité de donner une réponse claire et standardisée immédiate et de se corriger tout de suite.

Pour terminer, la motivation constitue également un facteur important. Différents auteurs expliquent qu'en général les enfants avec un trouble du spectre autistique montrent beaucoup d'enthousiasme dans l'utilisation de l'ordinateur. Cela permet alors d'augmenter la motivation à l'apprentissage, l'attention et le rythme de réponse (Silver et Oakers, 2001).

Checchini, Peroni et al. (2006) et Monica (2012) résument les avantages à l'aide de cette figure :

Besoins des sujets TSA	Possibilités de réponses des logiciels
Hétérogénéité	Ample choix de logiciels et adaptations avec des difficultés de niveaux différents
Extrême variété individuelle	Personnalisation des parcours
Nécessité de prévisibilité	Prévisibilités grâce à la planification des stimuli
Développer des habiletés visuo-spatiale	Communiquer avec un matériel visuel (images)
Nécessité de répéter pour apprendre	Répétition automatique et infinie
Nécessité de feedback systématique	Feedback systématique comme renforcement
Difficultés d'interaction sociale	Simulation aux situations sociales Médiateur pour les communications Aucune implication directe avec des facteurs sociaux

Figure 1: avantages produits par les logiciels (tableau inspiré de Monica, 2012, et de Checchini et al., 2006, traduction personnelle)

Grâce à ces avantages, l'importance de pouvoir les exploiter à l'intérieur des situations d'apprentissages destinées à ces élèves nous semble évidente. Cela permettrait de bénéficier des caractéristiques favorables de l'outil informatique qui n'appartiennent pas à l'enseignant ou à l'éducateur. Il s'agirait donc de constituer des situations d'apprentissages où il n'y aurait plus d'interaction directe entre l'élève et l'enseignant afin de pouvoir éviter d'éventuels problèmes de compréhension ou de comportement qui pourraient se créer. L'ordinateur pourrait devenir un médiateur efficace pour initier cette interaction. Cette possibilité est d'autant plus pertinente dans le cadre de ce trouble en raison des nombreuses difficultés liées à la communication. Cet aspect sera traité de manière plus approfondie dans la suite du travail. Toutefois, soulignons l'importance d'une extrême vigilance dans l'utilisation de l'ordinateur afin d'éviter qu'il ne renforce l'isolement social et diminue les interactions que l'enfant peut avoir avec les autres.

1.2.2 Outils existants

Dans ce chapitre, nous pouvons constater qu'il y a différents usages de ces nouvelles technologies. Pour ce travail, il a été décidé de se cibler sur deux domaines très importants pour les enfants avec un trouble du spectre autistique, l'un concerne, comme cité auparavant, les compétences communicationnelles et l'autre celui des capacités relatives au domaine des émotions.

Grâce à la Figure 2, il est possible d'observer les trois principales technologies analysées dans ce travail faisant allusion aux appareils à synthèse vocale, aux ordinateurs et aux tablettes numériques et tactiles.

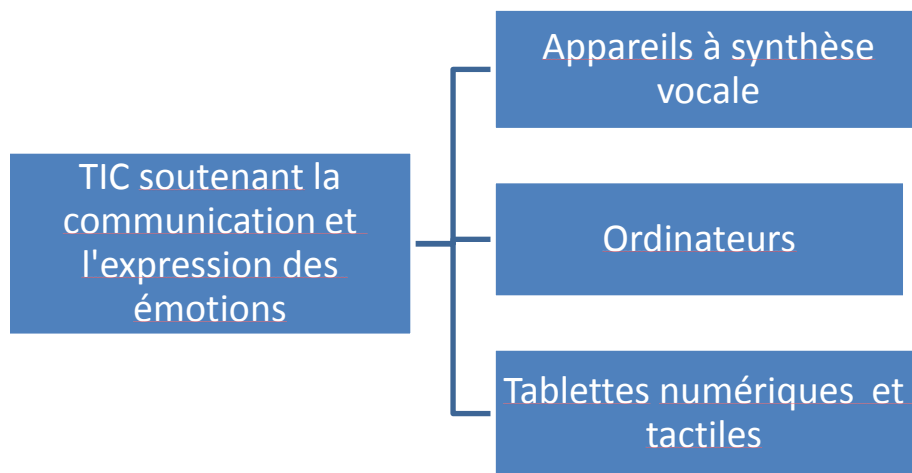


Figure 2: les trois principales technologies développées dans ce travail

Pour ce qui concerne le domaine des compétences communicationnelles, la Fondation Suisse des Téléthèses a présenté en 2001 l'utilisation d'un outil appelé "B.A.Bar" s'adressant à des personnes privées de la parole. Il s'agit d'un "lecteur code-barres" permettant de reproduire oralement un mot, une phrase à partir d'une image d'un objet ou un pictogramme que le lecteur a enregistré précédemment en passant sur une étiquette avec le code barre correspondant (Roth, 2005). Ensuite, nous présentons des logiciels pouvant soutenir les deux domaines intéressés. La dernière approche présentée consiste dans l'utilisation des tablettes numériques et tactiles. Actuellement, même s'il existe plusieurs applications pour des enfants atteints d'autisme, surtout en langue anglaise, il existe encore peu d'études en français traitant de ces utilisations. Toutefois, plusieurs auteurs s'accordent pour affirmer que cet outil offre une plus-value dans les classes et notamment dans les pratiques pédagogiques d'appui (Fisler, 2013). Johnson (2013) soutient également les avantages de travailler avec les iPads pour ce type de population. Il insiste particulièrement sur le fait que ces outils n'ont pas de périphérie (clavier ou souris) et donc qu'ils permettent de diminuer les distractions. Brandon (2011) ajoute que l'iPad offre une opportunité importante pour les enseignants et parents d'impliquer l'enfant et de lui permettre de communiquer davantage et de mieux comprendre le monde extérieur.

Dans la suite du travail, il s'agira de présenter brièvement un autre champ d'études important qui s'est récemment développé. Il se réfère aux recherches incluant la réalité virtuelle comme un moyen d'intervention. Dans ces situations, il est possible de retrouver des complexités propres au monde réel mais contrôlées dans un contexte artificiel (Jordan, 2006). Toujours d'après cet auteur, les enfants ayant un trouble du spectre autistique peuvent, dans ce type de réalité fictive, améliorer et développer leurs compétences sociales et relationnelles, leur autonomie dans la vie quotidienne ainsi que réduire leur anxiété. Une approche également très importante à évoquer consiste dans l'utilisation des robots pour entraîner les capacités d'interaction afin que ces enfants puissent augmenter leurs possibilités de communication.

Après avoir pu prendre connaissance d'un aperçu des applications des nouvelles technologies en lien avec l'autisme, il nous semble utile de rappeler que l'utilisation de l'ordinateur ou de toute autre technologie doit toujours être liée à des objectifs appartenant à un projet pédagogique adapté à la personne.

Soulignons que les technologies ne peuvent pas être une fin en soi. Par contre, il faut savoir trouver leur finalité dans l'usage qu'on peut en faire. De plus, comme le soulignent Checchini et al. (2006) concernant le choix des objectifs, il faut prendre en considération les habiletés et les potentialités des enfants, leurs préférences, leur contexte éducatif ainsi que les exigences et attentes de leur famille. La supervision de l'enseignant est donc indispensable afin de promouvoir le développement de l'enfant et améliorer sa qualité de vie.

Avant d'entamer l'analyse détaillée des facteurs favorisant le développement des habiletés communicationnelles et émotionnelles, il s'agit, à présent, de clarifier en quoi consistent les caractéristiques des personnes ayant un trouble du spectre autistique.

2 Définition de l'autisme

L'autisme soulève encore beaucoup d'interrogations. Cet intérêt pourrait être dû, d'une part, en raison du fait que le public est davantage informé de son existence, de son ampleur et son impact et, d'autre part, en raison du consensus entre chercheurs et cliniciens de l'importance d'intervenir précocement auprès de jeunes enfants (Collège des médecins du Québec et de l'Ordre des psychologues du Québec, CMQ, 2012). L'intention est, dans un premier temps, d'exposer brièvement la naissance de ce terme et de présenter les principaux phénomènes appartenant au trouble du spectre autistique. Dans un second temps, nous abordons les difficultés communicationnelles ainsi que celles concernant les interactions sociales et plus précisément au niveau de la reconnaissance et de l'expression des émotions.

2.1 Historique

L'autisme a été défini pour la première fois durant les années quarante par deux auteurs différents : en 1943, par Léo Kanner, aux USA et, en 1944, par Hans Asperger en Autriche (Dalla Piazza & Dan, 2003).

D'après Rogé (2003), les enfants que Kanner avait observés manifestaient des anomalies dans la communication qui se caractérisent par une incapacité à développer des relations, un retard dans l'acquisition du langage, un désir d'immuabilité de l'environnement, un manque d'imagination et une bonne mémoire, une utilisation non fonctionnelle du langage, des jeux répétitifs et stéréotypés. Ensuite, Kanner a diminué les observations à deux éléments principaux : l'isolement extrême (lié à une inaptitude innée à établir des relations dites "normales" avec des personnes et à réagir adéquatement aux situations depuis la naissance) et le désir obsessionnel et anxieux d'immuabilité (Bursztejn, 2000).

Dans la même période, Hans Asperger, un psychiatre autrichien, a décrit lui aussi à partir de ses observations le syndrome autistique. D'ailleurs, depuis les années nonante, les chercheurs associent le nom d'Asperger à une catégorie particulière de l'autisme ; celle des individus possédant un bon niveau intellectuel et un développement langagier plus précoce que les autres (Bursztejn, 2000).

2.2 Diagnostic

La nouvelle édition du Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux (DSM-V) qui a été publiée en 2013 préfère l'utilisation du diagnostic de "trouble du spectre de l'autisme" (TSA) au lieu de "trouble envahissant du développement" (TED). Le diagnostic de TSA se caractérise par un déficit persistant dans la communication et l'interaction sociales ainsi que par des comportements restreints et répétitifs (Turgeon, Tremblay, Déry et Guay, 2013).

Ce travail s'inscrit dans une période de transition entre les différentes nomenclatures. De plus, la plupart des études citées ont été réalisées pendant la période où le DSM-IV était la référence. Le terme TED sera donc encore utilisé.

Les TED regroupaient, selon les critères diagnostiques du DSM-IV, cinq catégories :

- Troubles autistiques
- Syndrome de Rett
- Syndrome désintégrant de l'enfance
- Syndrome d'Asperger
- Troubles envahissants du développement non spécifiés (incluant l'autisme atypique). (Rogé, 1999, p. 283)

Malgré cette classification, d'après Turgeon et al. (2013), il est toujours difficile d'établir des limites précises entre les sous-groupes. Aujourd'hui, il est donc préférable d'adopter une seule catégorie diagnostique et utiliser la notion de "spectre autistique" qui comprend l'autisme (ou trouble autistique), le syndrome d'Asperger et le trouble envahissant du développement non-spécifié. Cette classification repose donc sur trois niveaux de sévérité (sévère, moyenne et modérée) et porte plus précisément sur le niveau d'atteinte des différentes sphères du développement et du fonctionnement de l'enfant (CMQ, 2012). Ce trouble comprend principalement trois catégories de perturbations : les anomalies qualitatives de l'interaction sociale, les anomalies qualitatives de la communication verbale et non verbale ainsi que les intérêts et comportements restreints, répétitifs et stéréotypés (APA, 2000, cité par Turgeon et al., 2013).

Les causes précises de l'autisme demeurent peu connues. Les connaissances actuelles se basent sur des facteurs génétiques et environnementaux. L'autisme est actuellement considéré comme étant un « désordre neurodéveloppemental d'origine biologique impliquant un grand nombre de facteurs génétiques » (CMQ, 2012, p.8). La plupart des études récentes rapporte une prévalence de l'ordre de 4 à 5/10'000 (le DSM-IV indique une prévalence de 2 à 5/10'000) (Bursztejn et al., 2000, p. 15). De plus, celle-ci chez les garçons est de l'ordre de quatre à cinq fois plus élevée que chez les filles. Des études plus récentes indiquent qu'un enfant sur 110 est atteint d'une des formes du TSA et 1 sur 70 pour les garçons. Il n'existe pas de statistique disponible pour la Suisse, mais d'après un rapport de l'Association autisme suisse romande (2011), qui se base sur les données de l'OFS de l'année 2000, selon la proportion actuelle soutenant que 0.9% des enfants seraient touchés par des TED, elle estime qu'environ 150'000 enfants de 9 à 19 ans souffrent de TED. L'augmentation du taux de prévalence du TSA de ces dernières années peut être, d'une part, attribuée à l'élargissement des critères diagnostiques, à la disponibilité et l'accessibilité des outils standardisés, et d'autre part, à la multiplication des professionnels formés et en mesure de procéder à l'évaluation ainsi qu'à un public et des professionnels davantage avertis et sensibilisés aux signes des TSA (CMQ, 2012).

En résumé, il est utile de rappeler que les individus atteints d'un trouble du spectre autistique présentent principalement des altérations au niveau du langage et de la communication, de la réciprocité à l'intérieur de l'interaction sociale ainsi que dans le mode de pensée et de comportement (caractère restreint, répétitif et stéréotypé des comportements, des intérêts et des activités). En outre, cette pathologie peut être accompagnée d'un retard mental plus ou moins sévère. Néanmoins, il existe une sous-catégorie dans laquelle les individus peuvent avoir un QI dans la moyenne voire au-dessus vis-à-vis de la population globale et, dans ce cas, on peut parler de syndrome d'Asperger. Aujourd'hui, dans le domaine médical, la notion de "Trouble du spectre de l'autisme" est préférée. Toutefois, dans les discours et dans les articles scientifiques, nous trouvons souvent les notions suivantes : "enfants autistes", "enfant avec autisme" et "enfant atteints d'autisme". De plus, dans certains contextes les notions de "troubles du spectre de

l'autisme" ou de "trouble du spectre de l'autisme" sont utilisées sans distinction. En Suisse, par exemple, pour ce qui concerne la procédure pour obtenir les prestations de l'AI, le terme de troubles au pluriel est employé (Autisme suisse romande, 2013). Dans ce travail nous utilisons de préférence la notion de "Trouble du spectre de l'autisme" TSA.

Dans le cadre de ce travail, il a été décidé de développer dans le détail les troubles de communication et les difficultés au niveau des émotions. Ces deux domaines ont été reconnus intéressants pour ce qui concerne l'intégration de ces enfants non seulement dans leur milieu scolaire mais également dans leur environnement quotidien.

2.3 Trouble de la communication

Dans ce chapitre, nous précisons les difficultés langagières et communicationnelles des enfants souffrant d'un TSA. En effet, comme affirmé précédemment, les personnes atteintes d'un trouble du spectre autistique peuvent avoir des graves déficits dans la communication verbale ou non verbale ainsi que dans la compréhension des signaux et des codes sociaux. Ces personnes peuvent alors souffrir d'un retard d'acquisition du langage ou d'une absence de développement du langage parlé. Selon Rogé (2003), 50% des personnes atteintes d'autisme n'atteignent jamais le niveau d'expression verbale. De plus, les autres modes de communication (gestes ou mimiques) qui pourraient compenser le langage verbal et leur permettre d'interagir avec les autres demeurent aussi limités. L'enfant peut, par exemple, utiliser des vocalisations pour s'exprimer mais celles-ci peuvent ne pas être liées au contexte car elles ne présentent pas les caractéristiques universelles qui sont utiles pour en saisir la tonalité émotionnelle (Rogé, 1999).

Si le langage est présent, il se manifeste généralement tardivement et peut comporter des anomalies. Dans certains cas, après une période de développement où quelques mots apparaissent, il peut y avoir aussi une régression pouvant être suivie ou non par une reprise du développement. Rogé (1999) définit les anomalies suivantes :

- *écholalie immédiate* : dans ce cas l'enfant peut répéter toute de suite ce que l'adulte dit. Prenons l'exemple d'une question où un adulte demande : « Tu veux boire ? » et l'enfant, au lieu de donner une réponse, répète la question.
- *écholalie différée* : il s'agit des mots ou phrases qui ont captés l'attention de l'enfant dans une situation donnée et qui ensuite sont répétés à distance dans un autre contexte mais où ils n'ont plus de sens.
- *utilisation idiosyncratique du langage* : lorsque l'enfant crée ses propres mots ou expressions singulières. Il peut y avoir des difficultés au niveau du contenu. Par exemple, le langage peut apparaître étrange en raison d'un respect strict du sens littéral des mots ou de l'utilisation de métaphores. (p.287)

Les personnes atteintes d'autisme possèdent donc des difficultés pour comprendre ce qu'on leur dit et pour utiliser la fonction du langage comme outil de communication. Souvent, même dans les cas où le langage est présent, il est peu utilisé socialement et il peut donc provoquer comme conséquence que ces personnes s'isolent de leur entourage, initient peu de conversation et rencontrent des difficultés à soutenir

un dialogue qui ne concerne pas leurs propres intérêts et peuvent appliquer le langage à des secteurs très limités du discours. D'ailleurs, elles manifestent donc de grandes difficultés dans les situations sociales. Ils manifestent effectivement, peu d'intérêt à l'égard des autres et partagent également peu leurs émotions avec autrui (Autisme suisse romande, 2011). Ce dernier aspect nous permet d'enchaîner avec le deuxième aspect intéressé dans ce travail : les difficultés au niveau des émotions.

2.4 Difficultés au niveau des émotions

Les difficultés émotionnelles manifestées par des personnes avec un trouble du spectre autistique sont évidentes. Il s'agit de difficultés au niveau de la reconnaissance des signaux émotionnels, de la reconnaissance des expressions faciales ainsi que de la gestion des émotions et de l'expression.

Avant toute chose, il est important de souligner que l'émotion se transmet principalement à travers l'expression du visage. Ce qui caractérise les personnes atteintes d'autisme, ce sont des mimiques appauvries, généralement moins nombreuses et moins coordonnées aux situations sociales. De plus, celles-ci peuvent prendre un caractère caricatural et peu adapté au contexte (Rogé, 1999). Selon Rumsey et al. (1986), cités par Rogé (2003), le nombre d'expressions faciales que l'enfant peut utiliser spontanément est plus réduit. Il y a aussi moins de sourires et de rires partagés en situation sociale et, lorsqu'ils apparaissent, ils sont limités à l'interaction entre personnes familières. Ils rencontrent également une difficulté majeure à décrire et à exprimer des émotions sociales par rapport aux émotions de base. Comme déjà souligné, les gestes expressifs sont limités et ne s'utilisent pas pour attirer l'attention des autres vers un objet ou une action. En effet, comme l'affirment Sigman et Capps (2001), lorsque les jeunes enfants autistes ont réalisé une tâche, ils ne regardent pas les parents dans l'optique d'obtenir un compliment. Mineau et al. (2006) confirment cette idée en soutenant que les mimiques, les gestes, les postures corporelles et l'expression d'émotions des enfants présentant un TED à l'intérieur des interactions sociales sont restreints et rarement dirigés vers l'interlocuteur.

Un autre aspect important concerne la théorie de l'esprit. D'après Rogé (2003), « avoir une théorie de l'esprit c'est être capable d'attribuer des états mentaux indépendants aux autres et à soi-même pour expliquer et prédire le comportement » (p.75). Les personnes avec un TSA possèdent un déficit dans cette théorie de l'esprit mais ce qui reste encore à bien définir c'est le lien existant entre ces anomalies du fonctionnement cognitif et d'autres concepts tels que l'imitation, la perception des émotions et le jeu symbolique (Rogé, 1999). Ce déficit comporte des conséquences sur l'interprétation des informations que l'esprit nous donne pour comprendre ce que les autres nous disent et pour prévoir les actions successives (opinions, désirs, intentions, pensées) (Howlin, Baron-Cohen & Hadwin, 1998). En outre, cela induit des influences pour ce qui concerne la compréhension des émotions. Snow et al. (1987, cité par Rogé, 2003) affirment que les personnes atteintes d'autisme ont la capacité de faire des discriminations entre les expressions faciales mais celles-ci sont moins fines que chez les enfants ordinaires. Howlin, Baron-Cohen et al. (1999) démontrent que les personnes atteintes d'autisme ont des limites dans leur capacité d'empathie, autrement dit dans leur capacité à se mettre à la place d'autrui afin de comprendre ce qu'il pense ou ressent et donc également dans l'interprétation des expressions des visages, des gestes, des vocalisations et des contextes. Plusieurs études témoignent de la difficulté chez des enfants atteints d'autisme à reconnaître les émotions. Par exemple, Howlin et al. étudient des enfants autistes qui ont dû apparier des

photos représentant des visages heureux, tristes, en colère et effrayés, avec leur manifestation vocale ainsi que leur posture corporelle. Les sujets autistes ont obtenu des résultats nettement inférieurs à ceux des autres groupes. Les auteurs ajoutent que les enfants autistes réussissent mieux à évaluer une émotion à l'intérieur d'une histoire si elle est causée par une situation mais qu'ils rencontrent des difficultés s'ils doivent évaluer l'émotion due à une opinion. La détermination de la cause de l'émotion est ainsi moins difficile si elle est liée à un contexte. Ces enfants ont aussi des difficultés au niveau des réponses d'orientation, des comportements d'attention aux signaux sociaux, des stratégies d'exploration et d'analyse des informations dans la compréhension des gestes de communication. Ils portent parfois leur attention sur un élément peu pertinent à la situation. En outre, ils peuvent aussi altérer d'autres fonctions sociales. Baron-Cohen et al. (2004) citent les exemples suivants : incapacité à prendre en considération les connaissances des autres, à établir des liens d'amitié par l'identification des intentions et leur réponse, à lire les niveaux d'intérêt, à découvrir la signification exprimée par l'interlocuteur, à anticiper ce que les autres peuvent penser de leurs actions, à comprendre les méprises, la tromperie, les raisons motivant les actions des personnes, les « règles non écrites » ou les conventions ainsi qu'à tromper, ou encore une insensibilité par rapport aux sentiments des autres.

Toutefois, Thommen et al. (2010) soutiennent que, dans des recherches plus récentes, les enfants atteints d'autismes démontrent des améliorations dans l'identification des émotions semblables aux enfants témoins. Les auteurs font l'hypothèse que, dans le cadre de ces investigations, les sujets ont bénéficié d'enseignements sur la reconnaissance des émotions. L'apprentissage des connaissances sur les émotions et les états mentaux a en effet été récemment introduit dans les programmes d'accompagnement. Pour conclure ce chapitre, il faut souligner que les difficultés de reconnaissance des expressions émotionnelles chez les enfants TSA ne constituent pas un déficit spécifique. En effet, l'attribution d'une émotion en fonction du contexte et des événements demande une analyse des raisons, des intentions et des états mentaux propres à la théorie de l'esprit. Dans l'étude de Thommen et al., les enfants atteints d'autisme ne présentent pas des difficultés à décoder les émotions sur le visage mais par contre en ont à inférer les émotions dès qu'ils doivent se représenter des situations sociales (par exemple une personne qui éteint la télévision alors qu'une autre la regarde) et les contraintes pragmatiques associées. La généralisation des aspects perceptifs en contexte social reste donc difficile pour les enfants souffrant d'autisme.

2.5 Revue des pratiques thérapeutiques et pédagogiques

Dans cette partie de ce travail, nous présentons les techniques existantes pour pallier à ces déficits. Pour ce qui concerne les moyens d'intervention auprès des enfants atteints d'un TSA, Mineau et al. (2006) proposent différentes stratégies afin d'améliorer la communication et les interactions sociales. Parmi les plus intéressantes et qui pourront ensuite être mises en relation avec le thème principal de ce travail, les auteurs citent l'importance pour les personnes qui communiquent avec l'enfant d'utiliser des consignes simples et concrètes, un débit verbal lent et de demander une seule chose à la fois. Ils suggèrent également d'employer des soutiens visuels afin de faciliter la compréhension, d'effectuer une démonstration de ce qui est demandé et d'augmenter graduellement les exigences de façon constante et cohérente. En outre, les auteurs soutiennent l'importance d'accompagner le langage avec des images ou des photos en plus des objets réels afin de faciliter la compréhension et l'expression. Il s'agit donc, par exemple, d'utiliser des photos avec l'enfant dans une situation spécifique pour lui communiquer l'activité qui va suivre, des images

avec l'explication de la consigne ou encore de donner le choix de différentes images afin que l'enfant puisse par le biais de l'image communiquer ce qu'il souhaite. Ce qui est également essentiel pour les auteurs, c'est l'accompagnement verbal pour chaque image dans le but d'encourager l'enfant à apprendre des mots et pour que les mots signifient graduellement quelque chose pour lui. En effet, ils soutiennent que « grâce à des indices visuels, les repères spatiaux et temporels représentent des éléments environnementaux qui facilitent l'anticipation, la compréhension et l'organisation chez ces enfants » (Mineau et al., 2006).

Une autre stratégie importante consiste en la réduction des stimuli autour de l'enfant afin de répondre à ses particularités sensorielles (Mineau et al., 2008). Pour apprendre à comment adresser un message à son interlocuteur ou comment décoder la disponibilité d'un interlocuteur, les auteurs proposent des jeux interactifs où l'enfant doit interpeller pour obtenir des objets à une autre personne. Les auteurs soutiennent effectivement les avantages d'exercer les habiletés sociocommunicatives de base par le jeu afin d'inciter les enfants à adresser et recevoir un message dans les échanges exigeant des tours de rôle.

Pour ce qui concerne les interactions sociales, les auteurs proposent de favoriser le décodage des émotions, grâce à la création de situations interactives et de relations significatives. Pour cela, ils affirment par exemple, l'importance de revenir sur une situation chargée d'émotion vécue au quotidien avec la possibilité d'utiliser des éléments visuels ainsi que l'explication de ses actions, ses intentions, ses émotions ainsi que leurs causes et leurs conséquences. Les auteurs suggèrent également d'utiliser des histoires ou des films pour améliorer cette compréhension des émotions et des intentions, sans que l'enfant ne soit impliqué émotionnellement. Ils soutiennent effectivement que la distance émotive créée par ces situations permet à l'enfant d'apprendre sans se sentir menacé ou jugé. Un autre point important consiste dans l'apprentissage de la reconnaissance des types de relation entre les individus et de la manière de réagir. Les auteurs insistent aussi sur le développement des habiletés prosociales. Il s'agit, par exemple, d'apprendre aux enfants avec la présentation de situations concrètes comment initier, maintenir et terminer l'interaction avec un pair. Pour favoriser ces habiletés, ils incitent à des mises en situation avec des petits jeux de rôle ou des jeux symboliques. Les habiletés interpersonnelles peuvent aussi être travaillées afin de résoudre les conflits, apprendre à maîtriser les émotions et les réactions et gérer les comportements antisociaux provenant de l'extérieur. Les auteurs proposent également d'utiliser, des films ou des scénarios sociaux afin que l'enfant puisse comprendre les liens de causalité dans une disputation conflictuelle (déclencheurs, émotions impliquées, anticipations des conséquences et solutions). En outre, il s'agit, d'enseigner comment réagir en fonction des émotions des autres et comment exprimer les siennes. Pour enseigner la frustration et savoir comment la dédramatiser, les auteurs suggèrent de créer également des situations avec de petites frustrations.

Les méthodes éducatives les plus connues sont :

- le PECS (Picture Exchange Communication System)
- le système de signes Makaton
- le TEACCH (Traitement par l'Education des Enfants présentant de l'Autisme ou un Handicap de la Communication)
- le ABA (Applied Behavior Analysis) (Greff, 2013).

Le PECS est un outil de communication basé sur un système d'échanges à base d'images. D'après Greff, le but de cet outil est de « faire apparaître une incitation à communiquer en utilisant des photos ou des

images pour des enfants non verbaux ou en grande difficulté d'expression » (p.4). Dans la Figure 3, nous pouvons observer un exemple de tableau de communication utilisé dans cette méthode.






















 I want		 I see		 thank you	
 drink	 biscuit	 apple	 cake	 crisps	 banana
 book	 sand	 bricks	 pens	 farm	 puzzle
 shoe	 jumper	 trousers	 coat	 sock	 hat

Figure 3: PECS (Greff, 2013, p.4)

Le système des signes Makaton consiste dans l'accompagnement de la parole avec des signes (issus de la langue des Signes Française) et des pictogrammes (Greff, 2013). Nous pouvons observer dans la Figure 4 un exemple de ce système.



Figure 4: Makaton (Greff, 2013, p.5)

Le TEACCH se fonde sur une pédagogie de la réussite et de la valorisation. D'après Greff (2013), cet outil s'adapte aux besoins individuels des utilisateurs autistes, leur fournit des stratégies et favorise leur autonomie. Il nécessite des aides visuelles, une bonne collaboration entre les différents partenaires et des évaluations selon les outils standards réguliers. L'application de cet outil demande la création d'espaces de travail privés de stimulations sensorielles extérieures avec des plannings graphiques des activités afin de permettre aux enfants de structurer et de prévoir leurs activités quotidiennes. Dans la Figure 5, nous pouvons observer l'exemple d'une classe suivant ce système.



Figure 5: TEACCH (Greff, 2013, p. 5)

Enfin, le ABA se base sur l'idée « qu'un comportement s'apprend en situation et qu'il a d'autant plus de chance de s'installer s'il est suivi d'une conséquence positive » (Greff, 2013, p.6). Il se fonde sur deux types d'enseignement : l'enseignement structuré avec des consignes organisées, des réponses attendues et des récompenses et un apprentissage spontané dans l'environnement de l'enfant (Greff).

L'intérêt d'avoir exposé ces pratiques se trouve dans la possibilité de pouvoir les automatiser, au moins une partie, avec l'aide des instruments technologiques et de bénéficier des avantages que possèdent ces instruments dans le travail avec ces enfants. Toutefois, il ne faut pas oublier que certaines stratégies essentielles pour entraîner la communication ne peuvent pas être complètement substituées avec ces outils. Il faut mettre en évidence les bénéfices d'une complémentarité. Supposons, par exemple, que nous bénéficions de la distance émotive permise par ses outils technologiques afin de développer au maximum les stratégies ici développées. Nous pourrions alors penser à la manière d'exploiter la formulation des consignes ou encore à la possibilité de les accompagner de supports visuels (images, pictogrammes mais aussi de photos représentant l'objet ou l'évènement dont nous parlons). De plus, des situations interactives automatisées par ces outils pourraient également favoriser les échanges communicationnels et cela y compris dans une situation de jeu. Pour ce qui concerne le domaine des interactions sociales, l'opportunité de bénéficier d'outils informatiques demeure aussi évidente. La création de situations chargées d'émotions où les enfants doivent apprendre comment réagir ou indiquer les émotions de leurs interlocuteurs dans le cadre d'une situation fictive pourrait permettre de développer ces compétences.

Après avoir développé au niveau théorique les différentes stratégies susceptibles d'améliorer les difficultés des enfants avec un trouble du spectre autistique, il semble à présent important de se concentrer tout d'abord sur la méthodologie de ce travail et ensuite sur les études qui ont mis en pratique ces stratégies avec l'aide des nouvelles technologies.

3 Aspects méthodologiques

3.1 Objectifs de la recherche

L'objectif de ce travail est de comprendre comment l'usage des nouvelles technologies auprès des élèves avec un trouble du spectre autistique contribue à l'amélioration de leurs habiletés communicatives et émotionnelles. Le travail comporte une analyse des résultats de la littérature scientifique sur l'utilisation des TIC dans le domaine communicationnel et émotionnel de l'autisme.

Plus précisément, cette démarche utilise les ressources scientifiques ainsi que des entretiens exploratoires avec trois personnes de la Suisse romande et du Tessin compétentes dans ce domaine.

Vu que la démarche d'entretien employée dans ce chapitre ne constitue pas la partie principale du travail, seules les idées essentielles ont été retranscrites sur la base des annotations prises tout au long des différents entretiens. Le choix d'effectuer des entretiens exploratoires permet de trouver plus aisément des pistes de réflexion et des idées. En outre, le type d'entretien semi-directif permet au chercheur de disposer de questions guides relativement ouvertes et à l'interviewé de répondre avec ses propres mots ainsi que dans l'ordre dans lequel il le souhaite (Quivy & Campenhoudt, 2006). Pour ces entretiens réalisés entre 2008 et 2013, un guide a été préalablement constitué comprenant les thématiques importantes à aborder lors de la discussion ainsi que des questions ouvertes utiles afin d'orienter si nécessaire les réponses. Toutefois, les conversations ont pris un caractère libre et ouvert. De plus, les questions ont également donné l'opportunité de recueillir des informations non attendues. Elles peuvent être consultées dans les Annexes 1 et 2. Les réponses seront intégrées dans la réflexion en signalant par des guillemets quand il s'agit d'une réflexion appartenant à une des personnes interviewées. Le but était de recueillir des informations concernant l'utilisation directe de certaines technologies parallèlement aux données relevées dans la littérature scientifique. Ces entretiens ont été accompagnés d'un travail d'observation sur le terrain. Deux rencontres se sont en effet effectuées sur les lieux de travail et un au domicile. Pendant ces entretiens, nous avons donc pu observer également certaines utilisations de ces TIC. Nous avons noté les phénomènes et événements observés ainsi que toutes les informations utiles sur une feuille, comme suggèrent les auteurs, ce qui nous a permis d'obtenir des renseignements sur le moment, sans l'intermédiaire d'un document ou d'un témoignage. Cette combinaison de différentes méthodes nous a permis de croiser plusieurs sources et types de données.

Comme décrit dans la partie précédente, de nombreuses technologies sont utilisées comme instruments éducatifs. Pour ce qui concerne ce travail, le concept de « TIC » regroupe des ordinateurs, des programmes adaptés, des environnements virtuels, des instruments aidant la reproduction vocale, des robots et des tablettes tactiles ainsi que numériques. Dans les chapitres suivants, l'objectif est de détailler cette présentation en ciblant sur les études visant à développer les compétences communicatives et émotionnelles en lien avec les TIC, tout en étant conscients qu'il y a d'autres domaines et compétences qui pourraient être intéressants à analyser.

3.2 Problématique, question de départ, sous-questions

Dans le chapitre 1.2 : “L’informatique au service de l’autisme”, nous pouvons observer que les TIC sont un domaine d’application présentant de nombreux avantages les démontrant comme des instruments particulièrement adaptés pour traiter certains aspects caractéristiques des personnes TSA. Suites à ces constats, la question de recherche posée est la suivante :

« Comment l’usage des nouvelles technologies auprès des élèves atteints d’un trouble du spectre autistique contribue à l’amélioration de leurs habiletés communicatives et émotionnelles ? »

Afin de répondre à cette question, nous nous concentrons sur plusieurs dimensions.

- a) Quels sont les facteurs qui contribuent à l’amélioration des habiletés communicatives auprès de ces élèves?
- b) Quels sont les facteurs permettant de faciliter le développement des capacités relatives aux émotions dans le cas des élèves TSA?
- c) Quels sont les limites des outils informatiques pour les élèves présentant un TSA ?

3.3 Limites de cette méthodologie

Afin de pouvoir évaluer l’impact de ces outils et d’avoir une vision complète des bénéfices de ces mesures, il serait plus profitable de poursuivre et compléter l’analyse par l’observation de cas concrets. Il serait pertinent de conduire une étude avec des enfants TSA en utilisant les outils informatiques présentés, traduits en français. En effet, cette thématique est encore peu traitée dans la langue française. Nombreux exemples nous proviennent de la littérature anglaise. De plus, afin d’établir dans quelle mesure ces interventions ont un effet sur les résultats obtenus, une étude intéressante pourrait être de recourir à un groupe témoin avec des enfants ne bénéficiant pas de ces mesures mais se trouvant dans la même situation que leurs pairs qui en bénéficient.

Toutefois, le choix des personnes à interviewer, l’observation des outils ainsi que l’analyse de l’état de la recherche nous ont permis de récolter suffisamment de données pour percevoir clairement et de manière complète comment les différents outils peuvent agir sur ces domaines.

3.4 Présentation des interviewés

Dans cette partie, nous présentons trois personnes ressources rencontrées afin de compléter et enrichir notre analyse. Nous avons trouvé essentiel d’étayer ce travail théorique par des observations recueillies directement sur le terrain. Grâce à leurs réflexions, il est possible de prendre conscience de ce qui se passe réellement dans notre contexte pour ce qui concerne l’utilisation de ces TIC et leur efficacité. Les trois individus sont, en effet, en contact direct avec le terrain. Notre objectif prévoyait d’analyser leur avis à propos des facteurs favorisant l’utilisation des TIC avec cette population pour l’entraînement des habiletés communicationnelles et émotionnelles. Ensuite, les réponses ont été associées aux ressources scientifiques

afin d'effectuer des liens entre TIC et utilisation dans les deux domaines concernés. Notons que les personnes interrogées ont été choisies d'après différents critères. Plus précisément, la première personne ressource choisie pour être interviewée est la mère de Marie², une fille de 7 ans atteinte d'autisme. Marie a un grave trouble de langage et de la communication, ce qui l'empêche de parler. C'est pour cette raison, qu'en accord avec ses thérapeutes, la mère a décidé d'introduire une technologie pour lui permettre d'élargir ses possibilités de communication. Avant d'intégrer cette technologie, elle explique qu'en absence de réaction, ni la famille ni les professionnels ne savaient si Marie comprenait ce que les autres disaient.

Le deuxième entretien a été mené avec un membre d'une organisation qui poursuit le but de recueillir et d'analyser les besoins en termes d'autonomie, de communication, de formation et d'intégration des personnes en situation de handicap. Cette organisation encourage les projets et le développement des outils informatiques personnalisés et spécialisés dans le champ des technologies de l'information et de la communication. Elle réalise aussi des logiciels éducatifs accessibles à des enfants en situation de handicap. Les collaborateurs de ce centre s'engagent dans le choix d'un outil, dans sa personnalisation et dans la formation des personnes à son utilisation. Leur philosophie vise donc à l'individualisation de la technologie avec une organisation pédagogique constructiviste et coopérative. Pour opérer dans cette direction, ils utilisent des composantes technologiques (applicatives informatiques et dispositifs électroniques) très configurables, ouverts à recueillir les besoins complexes de l'individu et aptes à favoriser le développement des compétences de celui-ci. Cela nécessite donc une grande flexibilité didactique et technologique.

La troisième personne interviewée est un enseignant spécialisé et membre d'une association qui réunit des praticiens de l'enseignement spécialisé de la Suisse romande. Cette association a pour but de développer des pratiques de l'informatique et des moyens des TIC afin de les mettre au service des apprenants ayant besoin de la pédagogie spécialisée. En outre, elle se fixe l'objectif d'intensifier la collaboration avec les usagers et d'alimenter une réflexion critique sur cette utilisation. Enfin, elle crée également des outils évolutifs ainsi que des ressources destinés aux apprentissages et à l'aide à la communication. La personne interviewée s'occupe aussi de la formation des enseignants spécialisés pour ce qui concerne le domaine des nouvelles technologies appliquées à l'enseignement. Plus en détail, ses tâches consistent à cibler et à utiliser des logiciels spécifiques pour les élèves en situation de handicap ainsi qu'à former ensuite ses collègues à leur utilisation.

Suite à cette présentation méthodologique, nous nous intéressons maintenant aux résultats de notre analyse.

² Le prénom a été remplacé par un prénom fictif afin de préserver son anonymat.

4 Etudes sur l'utilisation de technologies informatiques avec des élèves atteints d'un trouble du spectre autistique

L'intention de cette partie est de présenter les résultats de notre étude dans le domaine des technologies favorisant les compétences relatives à la communication et ensuite aux émotions pour des enfants atteints d'un trouble du spectre autistique. Une attention particulière sera donnée aux trois principaux champs d'applications suivants: les appareils à synthèse vocale, les ordinateurs et les tablettes numériques et tactiles. Concernant les appareils à synthèse vocale, l'accent a été uniquement mis sur le développement de la communication tout en étant conscients qu'il pourrait y avoir des utilisations également bénéfiques de cet outil dans le domaine émotionnel.

4.1 Facteurs permettant de faciliter le développement des habiletés communicatives

Comme nous l'avons constaté dans la partie théorique de ce travail, il existe différentes techniques afin de pallier les déficits au niveau de la communication. A présent, nous souhaitons analyser les avantages d'utiliser les TIC pour développer certaines habiletés chez des enfants TSA. En effet, la littérature propose différentes possibilités permettant d'aider des enfants qui n'ont pas l'opportunité d'utiliser la communication verbale pour s'exprimer. A ce propos, Garcia (2012) utilise le concept de "suppléance à la communication". Selon cet auteur :

la suppléance à la communication permet aux personnes, qui ont de la difficulté à parler, d'utiliser les gestes, les signes, les images, les symboles ou la technologie pour exprimer leurs désirs, leurs besoins et leurs pensées. (p.1)

Toutefois, l'utilisation des technologies permettant d'assister cette communication n'est pas à prévoir uniquement pour les personnes ne pouvant pas parler. En effet, d'après Jordan (2006), il demeure également important de fournir un moyen de communication aux enfants possédant une bonne structure verbale mais qui rencontrent tout de même de grandes difficultés de communication. En effet, dans ce cas, l'utilisation de la forme écrite peut contribuer à favoriser l'interaction communicative parce qu'elle est plus explicite avec des rôles clairement délimités par rapport à un langage parlé. Nous estimons donc important de rappeler que les TIC peuvent aider à créer un environnement favorable aux tentatives de communication pour les personnes éprouvant des difficultés. Jordan affirme également qu'en utilisant la technologie, nous pouvons offrir un instrument capable de transformer une action rudimentaire (comme appuyer sur une touche) en une phrase fonctionnelle (par ex. : "Laisse-moi seul pendant 3 minutes"). Ainsi, non seulement cela améliore la compréhension de ce qu'exprime l'individu mais aussi aide la personne à se comprendre elle-même ainsi que le processus communicatif. D'après l'auteur, l'enseignement assisté avec l'ordinateur doit donc être un moyen pour soutenir la communication avec des autres personnes et non pour la substituer. Cet aspect est très important parce que l'ordinateur (ou la technologie que nous avons décidé d'utiliser) doit venir en aide à cette communication mais il ne doit pas empêcher d'entretenir des relations directes avec des autres partenaires.

La première technologie présentée, qui est utilisée afin de suppléer à la communication, fait allusion aux appareils de communication à synthèse vocale. Dans leur forme la plus simple, ils constituent des « enregistreurs de messages que leurs utilisateurs peuvent faire rejouer lorsqu'ils éprouvent le désir et le besoin de communiquer avec les autres » (Garcia, 2012, p.1). Pendant le premier entretien avec la mère de Marie, nous avons eu l'occasion de pouvoir observer un instrument qui s'insère dans cette catégorie. Pour communiquer, Marie dispose d'un classeur avec des pictogrammes dont chacun est muni d'un code-barres pouvant être lu par le B.A.Bar (voir Figure 6). A chaque code coïncide un message sonore. Le B.A.Bar est enregistré avec une voix d'une fille de son âge. De plus, Marie se trouve être l'unique utilisatrice. Elle utilise cette technologie aussi bien à la maison qu'à l'école. Notons que Marie n'utilise pas spontanément cet outil à la maison alors que c'est le cas à l'école lorsque, par exemple, elle souhaite demander où se trouvent les autres. L'emploi du B.A.Bar et l'importance de communiquer avec cet outil ont été soulevés à plusieurs reprises pendant l'entretien avec la maman de Marie. Grâce à l'observation directe de Marie qui emploie le B.A.Bar, il est possible de mieux comprendre ses difficultés au niveau de la communication. De plus, il a également été intéressant d'observer comment l'aide de la technologie peut améliorer les possibilités d'échange avec les autres individus.



Figure 6: photo du B.A.Bar (Gabus, 2002, p.3)

La seconde technologie présentée dans le cadre de ce travail consiste dans les applications de l'ordinateur. Plusieurs auteurs, comme nous avons pu le constater dans la partie introductive, soutiennent effectivement les avantages d'utiliser ce type de technologie.

Troisièmement, en ce qui concerne les technologies les plus récentes, nous nous concentrons sur les tablettes numériques et tactiles. Des tablettes telles que l'iPad constituent, selon plusieurs chercheurs, un vrai don du ciel pour les personnes atteintes d'autisme et plus particulièrement pour ce qui concerne les déficits dans l'interaction sociale (Hardawar, 2013). Les applications de cet outil se sont développées très rapidement et sont à présent extrêmement nombreuses ainsi que variées surtout pour celles en anglais. D'après Garcia (2012), il est facile de se procurer des applications de communication à synthèse vocale et à des prix très raisonnables. Toutefois, l'approche qui nous intéresse dans le présent travail, est une approche scientifique. Il s'agit donc d'analyser des recherches traitant des expérimentations avec ces différentes applications visant à améliorer les compétences communicatives et émotionnelles.

La Figure 7 résume les résultats obtenus grâce à l'analyse des études et des entretiens observant comment les différentes technologies interviennent pour améliorer le domaine communicatif des élèves avec un TSA. Ces facteurs sont décrits dans le détail dans les sous-chapitres suivants.

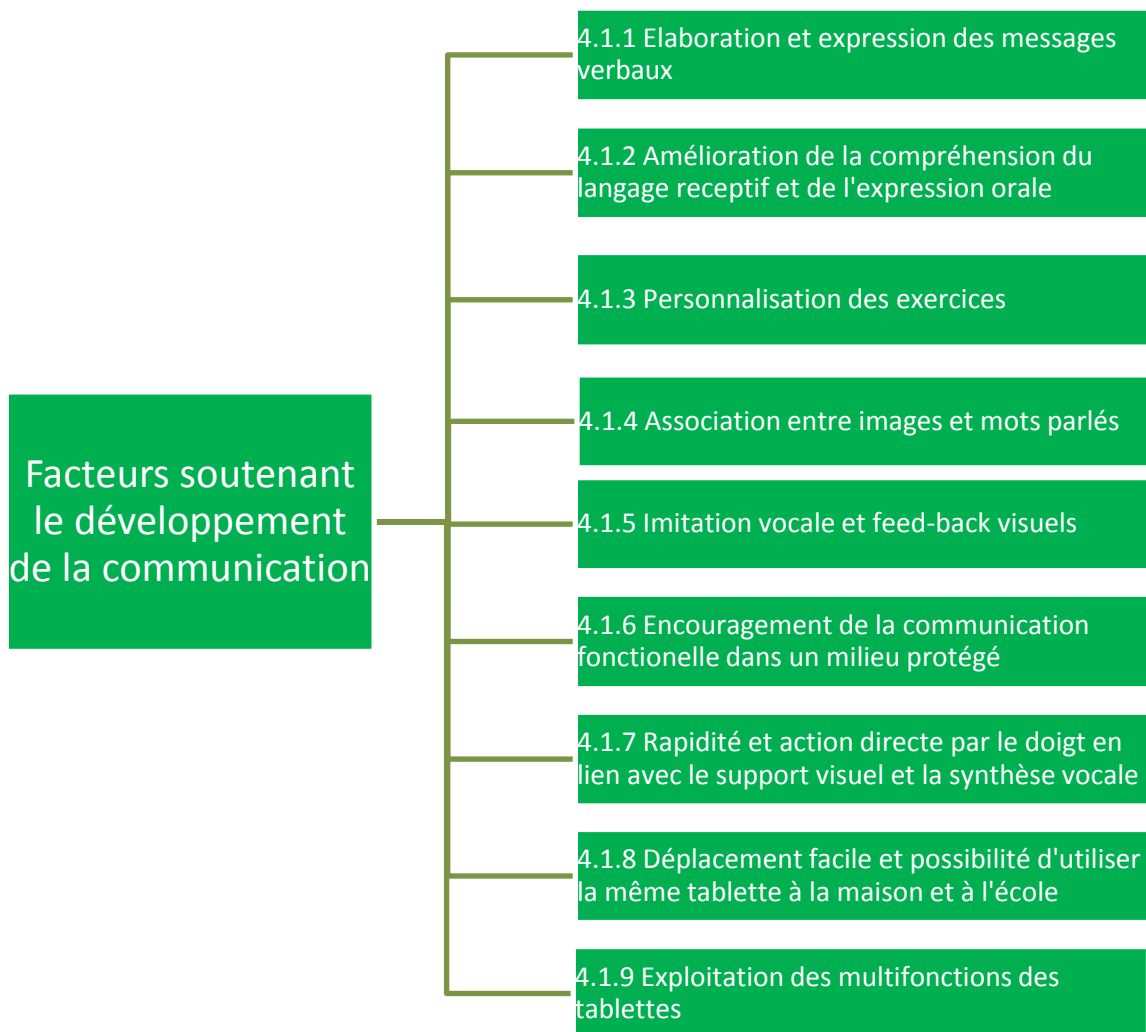


Figure 7: facteurs soutenant le développement de la communication

4.1.1 Elaboration et expression des messages verbaux

D'après les données récoltées, Marie peut se servir du B.A.Bar pour indiquer des objets qu'elle souhaite obtenir ou pour répondre à de simples questions. Par exemple, sa mère peut demander la couleur d'un objet, Marie doit chercher dans le classeur la couleur correspondante et indiquer avec cet instrument la bonne réponse. Une autre utilisation est celle d'employer le B.A.Bar pour raconter des histoires. Avec cet outil, Marie éprouve du plaisir à parler de sa famille. Sa maman a commencé à employer cette technologie pour que Marie puisse communiquer avec des autres personnes qui n'ont pas l'habitude de travailler avec des pictogrammes.

Dans la littérature, il existe plusieurs exemples de l'application de cet outil dans le champ de la communication (Gabus, 2002, pp. 4-6, Roth, 2005, p.20) :

- faire parler un tableau de communication utilisant des pictogrammes (voir Figure 8) : cela permet de contribuer à l'apprentissage du sens d'un pictogramme ou de faciliter sa compréhension pour

quelqu'un qui ne comprend pas le sens. Il contribue également à rendre l'acte social de communiquer plus proche de la norme.



Figure 8 : petit extrait de communication (Gabus, 2002, p.4)

- apprendre à reconnaître des mots : les enfants ont à disposition plusieurs images et mots oralisés avec un code barre. Ils peuvent écouter les mots et chercher l'image correspondante.

D'après Gabus (2002), les résultats concernant l'utilisation spécifique de l'outil pour la synthèse vocale de la part de la population autiste sont positifs.

Suite à ces témoignages, nous relevons que, grâce à cet instrument, les enfants TSA peuvent améliorer leurs compétences communicatives, faisant de cette technologie un outil avantageux.

4.1.2 Amélioration de la compréhension du langage réceptif et de l'expression orale

Lors de son témoignage, la maman de Marie a expliqué comment le B.A.Bar a aidé sa fille à comprendre le langage réceptif et le fait que les mots ont un sens. Cette constatation est aussi soutenue par Gabus (2002) qui affirme qu'en donnant la parole à un tableau de communication, B.A.Bar favorise justement l'apprentissage de la signification du langage verbal. La mère de Marie continue son explication en affirmant qu'« avec le B.A.Bar Marie peut s'enregistrer, elle s'amuse et elle comprend que les bruits qu'elle fait servent à quelque chose ». Toujours d'après la maman, cet outil contribue également à l'amélioration des aspects logopédies et thérapeutiques. Marie manifeste notamment que le fait d'entendre ce qu'elle veut communiquer a un effet positif. Elle a d'ailleurs amélioré sa compréhension des mots, diminué ses troubles du comportement et augmenté la fréquence de parole. Elle ne pose plus seulement des questions mais parfois exprime aussi des commentaires. En outre, Marie effectue davantage de bruits intentionnels avec sa bouche. Ces avantages peuvent aussi être retrouvés dans les affirmations de Gabus en particulier celles liées à l'amélioration du comportement. La mère de Marie est tout à fait consciente que la technologie ne réalise pas des miracles mais que ce sont surtout les pictogrammes qui aident dans la communication. L'utilisation d'un appareil à synthèse vocale comme B.A.Bar peut donc contribuer à une meilleure articulation des paroles (pour ceux pouvant parler), une meilleure compréhension du langage des autres et un enrichissement de son propre vocabulaire (Gabus, 2002).

4.1.3 Personnalisation des exercices

Ce point a été largement traité dans le deuxième entretien ainsi que dans le troisième. Plus précisément, selon deuxième personne interviewée, pour concevoir un logiciel apte au travail avec une problématique aussi complexe que l'autisme, il faut partir d'un tableau noir (par exemple l'écran de l'ordinateur vide), où la personne qui possède les connaissances pour développer un projet individuel destiné à un élève TSA peut créer des activités adaptées au lieu d'utiliser des programmes déjà confectionnés (communication

personnelle, 20 novembre 2008). D'après lui, il faut donc créer des logiciels permettant d'actualiser et de mettre en pratique les connaissances des enseignants spécialisés qui travaillent en contact avec ce type d'enfant. Pour les réaliser, il faut partir d'un point de départ : un "*micro monde noir*" avec lequel on peut générer une activité didactique. Ainsi, l'enseignant qui connaît non seulement la problématique mais aussi l'élève crée lui-même l'activité didactique. Son rôle est de mettre le contenu de l'activité pédagogique ainsi que ses compétences psychopédagogiques et éducatives à l'intérieur d'un logiciel. Comme les logiciels sont ouverts et configurables afin d'opérer les changements nécessaires pour satisfaire les nécessités pédagogiques, les enseignants doivent posséder une compétence technologique de base pour pouvoir appliquer et utiliser ces technologies. Selon cette personne, le vécu de l'élève est indispensable, l'enseignant doit donc construire une situation liée à celui-ci. Le logiciel ouvert permet d'enlever de la réalité les éléments non-pertinents. L'enseignant identifie les besoins (si l'enfant nécessite d'avoir le contrôle de l'activité, nous pouvons ralentir l'action et associer chaque mouvement à une action). L'interviewée soutient que cette manière de travailler dérive d'une approche constructiviste permettant de redonner les compétences aux enseignants (communication personnelle, 20 novembre 2008). Cela permet d'établir de manière précise les activités individuelles et intégratives des élèves de façon indépendante des instruments déjà confectionnés (FIPPD, s.d.).

Notre interviewé nous a montré l'exemple du logiciel "AUDIOScan" sur lequel nous pouvons mettre des images et les associer à une photographie (voir Figure 9). "AUDIOScan" peut être utilisé également pour communiquer. L'enfant peut le faire avec des images informatisées pour affirmer qu'à la piscine, il ne veut pas prendre sa douche (JE, NON, DOUCHE). De plus, le matériel permettant à l'enfant de créer des messages pictographiques peut se trouver non seulement dans l'ordinateur de classe mais aussi dans celui de l'élève (Scascighini-Braguglia, 2011). L'auteur justifie la grande quantité de pictogrammes par l'imprévisibilité des contenus communicatifs de l'élève, de ses camarades ainsi que de son entourage, soit pour donner des exemples de communication qui, petit à petit, seront imités. Ce moyen permet aussi de rassurer l'enfant car il sait qu'il dispose d'un moyen d'expression. La technologie permet donc de disposer et d'utiliser une grande quantité de pictogrammes.

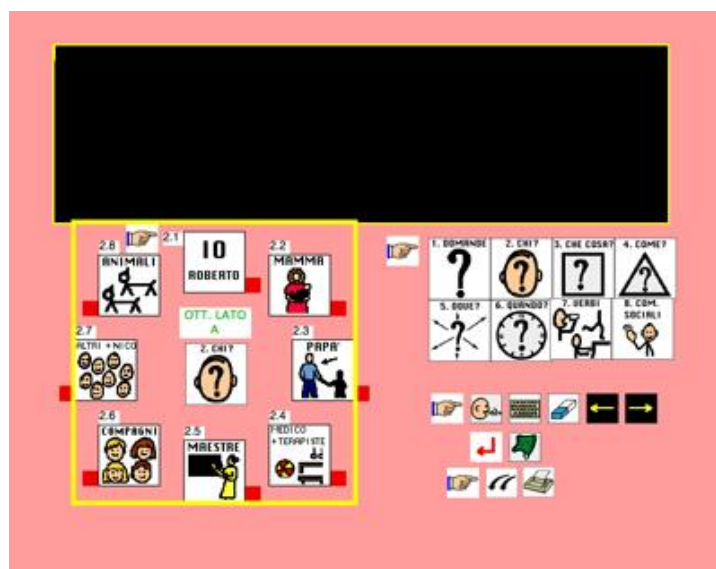


Figure 9: exemple d'activité avec le logiciel "AudioScan" (Fondazione informatica per la promozione della persona disabile (FIPPD : s.d.)

Un autre logiciel qui peut être utile pour concevoir un projet avec un enfant TSA est "AniPaint". Nous avons notamment eu l'occasion d'observer un apprentissage sur les règles pour traverser la rue. Dans cette situation, c'est l'enfant qui dessine le feu de signalisation, la rue, l'enfant, etc. A chaque instant, l'enfant fait partie prenant de la construction de cette situation (voir Figure 10).



Figure 10 : exemple d'exercice avec "AniPaint" (FIPPD. s.d.)

Selon notre interviewé, afin de construire des activités intéressantes, il est aussi très important qu'une relation positive s'établisse entre le logiciel, l'enfant et l'enseignant. L'ordinateur peut être une grande richesse parce que nous pouvons notamment déplacer plus facilement des objets, créer des scènes spatiales, simplifier et enlever des éléments de dérangement. Toutefois, toujours d'après lui, il ne faut pas non plus oublier que plus nous facilitons la tâche à l'ordinateur et plus nous enlevons des éléments réels qui peuvent perturber l'enfant, plus la généralisation qui doit être faite pour transférer les apprentissages à la vie réelle est difficile.

Grâce au troisième entretien, nous avons pu prendre conscience de l'importance de choisir des applications permettant de créer, par exemple, des banques de pictogrammes adaptées aux capacités de l'enfant ou à des thématiques utiles concernant l'élève lui-même ou un thème traité en classe. L'importance d'avoir des logiciels exploités personnellement est également soutenue par Monica (2012) qui relève que ce type de logiciels permet de construire des activités multimédias interactives qui sont dédiées à l'habileté particulière que l'enseignant souhaite développer.

4.1.4 Association entre images et mots parlés

Un constat important soulevé dans la partie théorique soutient que les supports visuels facilitent les apprentissages pour des enfants atteints d'un trouble du spectre d'autisme. Les études et les expériences récoltées sur le terrain confirment ce constat.

Bosseler et Massaro (2003) ont étudié l'utilisation d'un "computer animated tutor" pour évaluer si les enfants atteints d'autisme étaient capables d'apprendre des nouveaux mots avec l'aide de ce logiciel. Plus en détails, les auteurs ont utilisé un "computer animated agent" fournissant des messages associés à des

expressions faciales (avec des visages) et vocales (le mot est prononcé) afin d'indiquer quels objets entourer. Les chercheurs ont remarqué que ces enfants ont obtenu une participation active ainsi que de bons résultats (ils ont été capables de se souvenir de ces nouveaux mots après 30 jours avec le 85% de réponses justes). En outre, ils ont observé la capacité de transférer et utiliser le langage avec des nouvelles images et dans un environnement naturel. A partir de ces résultats, les auteurs ont émis des hypothèses concernant la possibilité de tester cet apprentissage avec et sans le visage qui accompagné le mot prononcé. Massaro et Bosseler (2006) confirment cette hypothèse après avoir évalué, avec l'aide de ce même "computer-animated-tutor", dans quelle mesure le fait de montrer un visage facilitait le processus d'apprentissage par rapport au fait d'entendre seulement une voix récitant le nom de l'objet à entourer (voir Figure 11). Dans cette étude, les auteurs ont testé des leçons de vocabulaire où il s'agissait d'associer des images à des mots parlés.

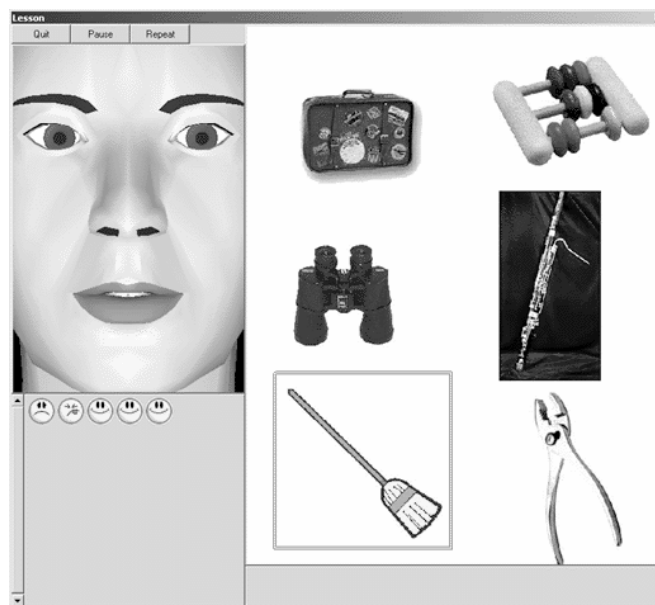


Figure 11: exemple du fonctionnement de ce logiciel représentant un visage annonçant la consigne (Massaro et Bosseler, 2006, p. 596)

Les deux chercheurs ont conclu que l'apprentissage est plus rapide et la mémorisation est meilleure dans le cas où le logiciel a montré aussi l'image du visage qui donnait la consigne. Ils affirment qu'il y a plusieurs critères pour que l'utilisation simultanée du canal auditif et des informations visuelles soient utiles. Avant tout, il y a la force de l'information visuelle, puis la complémentarité de l'information auditive et visuelle et enfin l'intégration optimale de ces deux sources d'informations. Ce résultat nous rend attentifs sur l'importance d'établir des apprentissages centrés sur la reconnaissance des expressions faciales, puisque ces habiletés fournissent une grande aide à la compréhension et l'enrichissent. Cet argument sera davantage traité par la suite.

4.1.5 Imitation vocale et feedbacks visuels

Bernard-Opitz et al. (1999) ont expérimenté un logiciel appelé : "Speech Viewer" afin d'améliorer les imitations vocales des enfants atteints d'autisme. Ils ont remarqué que leurs sujets ont montré davantage

d'interactions vocales dans les situations avec l'ordinateur plutôt que dans celles avec une intervention traditionnelle (avec une personne qui donnait les instructions). Plus particulièrement, les sujets ont amélioré leurs comportements non-verbaux (plus de contact oculaire), leur communication spontanée (moins d'écholalie) et leurs apprentissages (habiletés scolaires). Ce logiciel permettait d'élaborer la voix de l'utilisateur et de la représenter graphiquement sur l'ordinateur. Ce logiciel n'est plus en vente, car il a été substitué par le "Sounds Beginning" visant la rééducation des jeunes enfants. (Checchini, Peroni et Visconti, 2006)

4.1.6 Encouragement de la communication fonctionnelle dans un milieu protégé

Hetzroni et Tannous (2004) ont analysé les effets de l'emploi de l'ordinateur afin d'entraîner les enfants TSA à l'utilisation de la communication fonctionnelle dans un milieu contrôlé. Plus en détails, ils se sont concentrés sur les effets de cette intervention en lien avec les fonctions communicatives des enfants qui utilisaient l'écholalie différée. Les auteurs ont démontré que l'utilisation des stimulations relatives à des activités quotidiennes est efficace pour améliorer la communication adéquate. Des phrases ont été préenregistrées et des boutons de choix sur l'écran étaient à disposition des enfants. Les auteurs ont démontré une augmentation significative dans la communication fonctionnelle et une réduction de l'écholalie ainsi qu'une augmentation des intentions communicatives et d'un discours approprié. Les auteurs ont conclu que l'utilisation des situations relatives au jeu, à l'alimentation et à l'hygiène, introduites à l'intérieur d'exercices sur l'ordinateur, dans un milieu contrôlé et structuré, améliorent cette communication même dans les contextes naturels de la classe.

4.1.7 Rapidité et action directe par le doigt en lien avec le support visuel et la synthèse vocale

Une approche intéressante afin d'illustrer les avantages de l'utilisation de la tablette avec des enfants souffrant du TSA consiste dans l'utilisation d'une application qui permet d'exploiter les bénéfices du programme PECS (Tang et al., 2013). Plusieurs applications de la tablette s'appuient effectivement sur le même principe des classeurs de communication habituellement utilisés sur un support papier. Selon Greff (2013), grâce à l'écran tactile de la tablette, l'enfant peut se servir des images de son classeur de communication directement à l'écran et interagir avec son doigt. A chaque image, son nom, grâce à la synthèse vocale de la tablette, pourra être associé afin de faire évoluer la communication verbale. De plus, l'auteur souligne qu'un des avantages majeurs de l'utilisation de ces tablettes avec des personnes TSA consiste dans l'action directe par le doigt en éliminant l'intermédiaire de la souris. En effet, selon l'auteur, si l'utilisation de l'ordinateur fournit déjà une grande aide afin de résoudre la problématique de l'apprentissage dans les domaines faisant appel aux interactions avec d'autres personnes, la tablette tactile fournit encore un avantage supplémentaire. A ce propos, notre troisième interlocuteur a également souligné la différence en terme de temps entre la recherche d'un mot dans un vrai dictionnaire et celle à l'intérieur d'un dictionnaire électronique pour des enfants en difficultés, en soulignant les avantages de gain de temps. Un exemple d'une application se basant sur cette méthode est celle présentée par Tang et al. (2013) qui ont effectué une étude de cas en langue chinoise sur la base de leur expérience avec une tablette afin d'améliorer la communication avec des enfants atteints d'autisme. Ce moyen permet également d'utiliser les images pour construire des phrases afin de communiquer les besoins ou les sentiments des utilisateurs. Ces auteurs exposent, sans négliger les avantages, les principales limitations de

l'utilisation d'un système de communication sur papier. En premier lieu, ils citent la création des images ou des pictogrammes (les rechercher, les imprimer, les plastifier) qui exige du temps et plusieurs ressources. Ensuite, ils évoquent aussi le problème de l'espace occupé par ces cartes et leur poids. Enfin, ils remarquent la gestion et la recherche de ces images pendant le moment de la communication provoquant à leur avis un retard pouvant causer des interruptions ou des grandes pauses. Les auteurs ont donc créé un système appelé "iCAN" afin de pallier ces problèmes grâce à une tablette qui offre commodité et portabilité. Les objectifs de cette application sont donc de réduire les charges de productions des cartes, d'augmenter la motivation à apprendre et d'améliorer le processus d'apprentissage (Tang et al.). D'après les auteurs, ce système, à la différence des autres applications qui utilisent le système PECS, met l'accent sur le fait d'être un outil d'assistance à l'enseignement pour le développement des habiletés communicatives des enfants grâce des enseignants ou des éducateurs. De plus, ce système se fonde sur les expériences des intervenants afin d'aider le développement des habiletés communicationnelles. Les auteurs citent notamment la possibilité, pour ce qui consiste la langue chinoise, du correcteur automatique pour les règles grammaticales à l'intérieur d'une phrase. La création de ce système est en effet basée sur plusieurs entretiens avec des spécialistes et thérapeutes. Il a été testé sur des enfants âgés de 5 à 16 ans avec un diagnostic entre modéré et sévère avec des faibles et très faibles compétences verbales. La structuration des différentes catégories ainsi que des couleurs et des petites images aident ces enfants à retrouver les catégories utilisables. De plus, la construction des phrases est améliorée : il suffit de presser les images pour enregistrer des phrases entières. Par rapport à l'utilisation du système traditionnel PECS, les auteurs ont pu remarquer que les images de "iCAN" ont amélioré leur communication. Le système de catégorisation a également facilité la recherche de ces images évitant la frustration de ne pas trouver la bonne carte pour s'exprimer. Le stimulus auditif de pouvoir entendre le son de l'image a aussi favorisé le processus. De plus, le fait d'apprendre à pointer, à appuyer longuement sur une image a amélioré la motricité fine de ces enfants.

A ce propos, pendant le troisième entretien nous avons eu la possibilité d'observer l'utilisation de l'application "Go talk now". Il s'agit d'une application proposant une palette de dessins qui, une fois sélectionnés, peuvent se traduire en sons préenregistrés avec une voix de synthèse ou personnelle. De plus, d'autres images provenant du répertoire personnel ou d'Internet peuvent être facilement ajoutées. Cette application permet aux personnes non-verbales ou rencontrant des difficultés de communication de pouvoir s'exprimer (communication personnelle, 14 janvier 2014). La création des nouvelles tables de communication peut aussi être effectuée en fonction des besoins de l'utilisateur, ce qui nous permet de revenir sur l'importance de la personnalisation des exercices.

4.1.8 Déplacement facile et possibilité d'utiliser la même tablette en classe et à la maison

D'après Greff (2013), le caractère autonome et léger de la tablette peut permettre d'avoir toujours avec soi le classeur numérique de communication. Les avantages physiques de la portabilité ont été soulevés également dans le troisième entretien, grâce à plusieurs exemples d'utilisation de la même tablette dans des lieux différents.

Burton et Devaud (2012) soutiennent également, même si c'est dans un cadre plus général, que le faible encombrement, l'autonomie, la facilité d'utilisation, la mise en route rapide des tablettes invitent petit à petit à remplacer les ordinateurs et les manuels scolaires papiers par celles-ci. En effet, la manipulation est

plus aisée dans le cadre de la communication car le sujet doit seulement toucher l'écran pour trouver ses pictogrammes de communication. Dans la vie quotidienne, il est plus pratique d'utiliser un iPad qu'un classeur pour communiquer (Kim, 2013).

Desmettre et Delerot (2013) soutiennent également les avantages du format de la tablette, notamment pour ce qui concerne le déplacement et la possibilité de travailler à la maison ainsi qu'à l'extérieur.

4.1.9 Exploitations des multifonctions des tablettes

Chaque tablette possède de nombreuses fonctions déjà intégrées et exploitables pour ce type d'enfant. Greff (2013) cite à ce propos différentes fonctionnalités tels que un microphone et des haut-parleurs, une connexion Internet (généralement avec wifi ou 3G), une connectique USB et/ou Bluetooth, un appareil photo et/ou une caméra intégrée, une autonomie de 7 heures et un poids d'environ 600 grammes. En effet, grâce à l'appareil photo intégré dans la tablette, il est possible de photographier de nouveaux objets ou de nouvelles personnes, de les nommer et de les ajouter au classeur numérique de communication. Harrel (2010) souligne également les avantages de créer des horaires visuels et des représentations graphiques des événements de la journée avec l'iPad.

L'application "AutisMate" permet par exemple de créer, grâce aux photos des différents milieux de la maison, des scénarios interactifs (Hardawar, 2013). Il s'agit d'enregistrer des explications ou des règles de jeu ou encore de créer des vidéos pour expliquer des situations de la vie quotidienne comme le brossage des dents et de lier ces vidéos au lieu spécifique où l'action se déroule. L'application est ensuite dotée d'un système GPS qui permet à l'enfant de savoir où il se trouve et de voir les vidéos à disposition pour cet endroit précis. Cette application propose également de créer des phrases et des histoires avec des moyens visuels.

En outre, le troisième interviewé nous rappelle que l'iPad peut aussi être utilisé pour consulter des mails, en ayant la possibilité d'utiliser également la synthèse vocale pour ceux qui ne peuvent pas lire. La synthèse vocale peut, en effet, être activée facilement et cela permet de pouvoir l'employer pour lire différents types de texte. De plus, la création d'un carnet de communication virtuelle, en utilisant des applications comme "Evernote", peut favoriser les échanges entre la famille et l'école. Dans cet espace collectif, l'élève peut, grâce aux différentes possibilités de l'iPad, créer des contenus aussi communicables à d'autres personnes extérieures à la classe afin d'expliquer, par exemple, ses activités (communication personnelle, 14 janvier 2014).

4.2 Discussion

Grâce aux analyses effectuées, il est possible de relever le rôle capital de certaines caractéristiques des moyens informatiques permettant l'amélioration des habiletés communicatives.

Avant toute chose, voici un rappel qui s'avère à ce stade important lorsque nous parlons de communication avec des personnes TSA. En effet, pour permettre aux individus de communiquer, il est important d'avoir un sujet, un moyen ainsi qu'un interlocuteur (Milles et Yoder, 1972, cités par Jordan, 2006). Plus particulièrement, pour les personnes souffrant d'autisme, il faut la capacité de comprendre que la finalité

de la communication est d'influencer les personnes et non pas seulement leur comportement. Le troisième interviewé rappelle également, qu'avant de choisir une application pour travailler avec des élèves TSA, il faut connaître leurs compétences de compréhension ainsi que celles de communication verbale et non verbale (communication personnelle, 14 janvier 2014). En ce qui concerne la communication, le groupe d'enfants présentant un TSA est très hétérogène : certains individus utilisent un langage oral plus ou moins élaboré, d'autres utilisent des mots et des phrases et d'autres encore seulement le langage gestuel.

D'après nos analyses, parmi les facteurs soutenant le développement de la communication, nous avons mis en évidence l'élaboration et l'expression des messages verbaux ainsi que l'amélioration de la compréhension du langage réceptif et de l'expression. Ces deux facteurs ont été mis en évidence surtout pour ce qui concerne les outils permettant uniquement la synthèse vocale. Toutefois, cette synthèse est utilisable avec les ordinateurs et les tablettes numériques et tactiles, donc le même discours peut également se généraliser à ces outils. Un point soulevé à plusieurs reprises est le rôle capital de la personnalisation des exercices et donc du rôle de l'enseignant dans l'élaboration d'un projet spécifique adapté aux difficultés de l'enfant. En outre, l'association entre images et mots parlés, l'imitation vocale et les feed-back visuels ainsi que l'encouragement de la communication fonctionnelle dans un milieu protégé demeurent également cités comme des facteurs essentiels. Pour ce qui concerne les tablettes, nous avons mis en évidence la rapidité et l'action directe en lien avec le support visuel ainsi que la synthèse vocale. Enfin, nous pouvons également souligner la possibilité de déplacer facilement cet outil ainsi que l'exploitation des multifonctions des tablettes.

Après avoir insisté sur l'importance de développer des aspects relatifs à la communication afin de pouvoir développer les habiletés relatives aux échanges communicationnels, il est à présent important de s'intéresser aux développements des compétences émotionnelles.

4.3 Présentation des technologies permettant de développer les compétences émotionnelles

Dans cette partie, nous nous interrogeons sur les facteurs permettant le développement des émotions auprès des personnes TSA. Notre recherche nous a permis de prendre connaissance de quelques logiciels existants visant à développer les aspects relatifs à la théorie de l'esprit grâce à l'apprentissage des états mentaux. Dans cette section, il s'agit de présenter principalement deux technologies utilisées afin de développer ces compétences : les ordinateurs et les tablettes numériques et tactiles. Rappelons que Visconti et al. (2006) soutiennent l'idée qu'avec un travail spécifique il est possible d'apprendre aux enfants autistes à "lire" les états mentaux des autres et c'est donc pour cette raison qu'il demeure très important de permettre à ces enfants d'entrer en contact avec ce type de technologies qui peuvent faciliter ce processus. Dans la Figure 12, nous observons les composantes efficaces pour le travail auprès des personnes ayant un trouble du spectre autistique. Dans les sous-chapitres suivants, les différentes composantes sont décrites dans le détail.

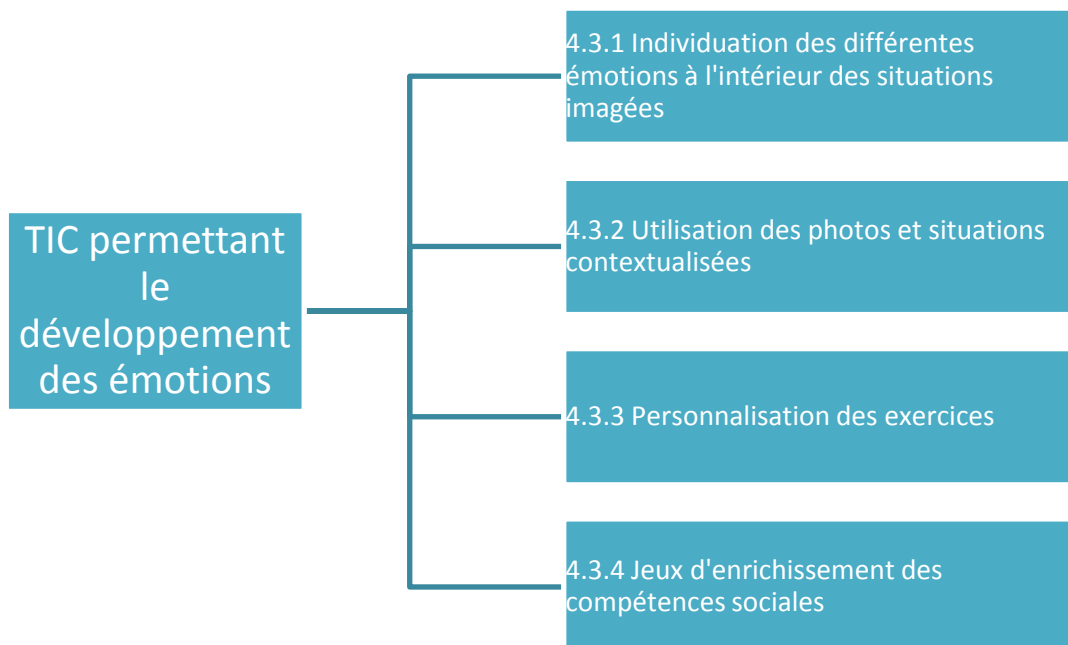


Figure 12: facteurs permettant le développement des émotions

4.3.1 Individuation des différentes émotions dans des situations imaginées

Notons que des logiciels spécifiques existent afin d'apprendre à reconnaître certains mouvements faciaux exprimant des émotions et d'entraîner la capacité d'empathie. Pinelli et Santelli (2005) ont notamment conçu un logiciel permettant de développer les habiletés cognitives et émotionnelles. Il nous a été possible de tester personnellement ce logiciel. Nous avons trouvé son fonctionnement très intéressant parce qu'il se base sur les capacités appartenant à la théorie de l'esprit, et comme nous l'avons indiqué dans la partie théorique, les enfants TSA rencontrent des difficultés dans le développement de ces capacités. Ce logiciel permet d'expérimenter différentes émotions dans diverses situations.

Pour exemple, dans la maison de la famille "Pallino", il y a dans chaque chambre et dans le jardin, des jeux requérant des habiletés émotionnelles comme la reconnaissance des expressions faciales, des désirs, des opinions et des croyances des autres individus. Observons dans la Figure 13 un exemple d'activité à l'intérieur de ce logiciel dont les activités permettent également d'entraîner la compréhension des fausses croyances et des émotions par l'expression du regard (Visconti et al. 2006).



Figure 13: exemple d'une situation du logiciel de Pinelli et Santelli. Dans ce cas, l'enfant de l'image veut jouer avec la balançoire mais elle est cassée. L'élève doit indiquer l'émotion de l'enfant parmi les 4 smiley. (Pinelli et Santelli, 2005, p. 53)

Dans cet exercice, nous assistons à un entraînement de la capacité d'identifier des émotions causées par des situations. L'objectif de cette activité est de comprendre le lien existant entre la situation réelle, observable et l'émotion exprimée intérieurement (Pinelli et Santelli, 2005).

4.3.2 Utilisation des photos et des situations contextualisées

Dans leur étude, Silver et Oakes (2001) ont évalué un logiciel dénommé : "Emotion Trainer", qui aide les personnes en situation d'autisme à apprendre à reconnaître et prédire les émotions des autres. Les auteurs restent conscients que ces habiletés sont uniquement une des composante de la compréhension émotionnelle et, même si nécessaire, celles-ci n'est pas suffisante pour comprendre les émotions et appliquer utilement ces informations dans un contexte, toutefois ils pensent que c'est un bon point de départ pour leur étude. Les deux auteurs affirment que les enfants atteints d'autisme ont les capacités d'apprendre à répondre de manière adéquate aux signaux sociaux présentés par un ordinateur. Ils ont effectué leur analyse avec deux groupes de 11 enfants avec autisme dont l'un des deux travaillait avec l'ordinateur. Les enfants ont été testés avant et après un entraînement avec des exercices utilisant des photographies avec des expressions faciales et des dessins animés représentant des situations chargées d'émotions.

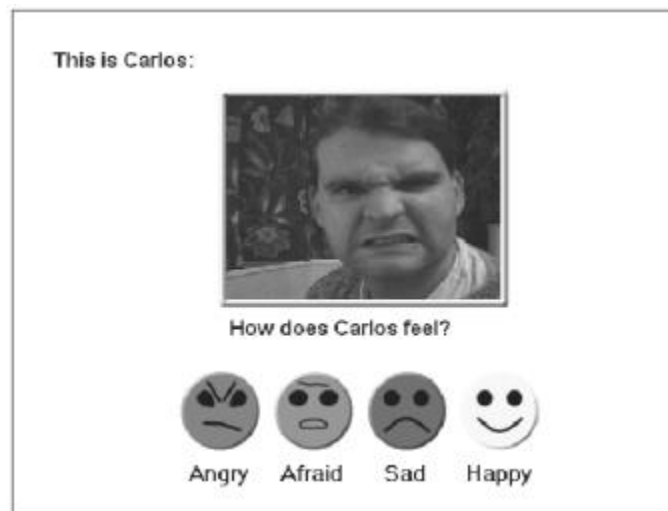


Figure 14 : exemple d'un exercice du logiciel "Emotion Trainer" où il y a une photographie d'une expression faciale. L'enfant doit choisir la bonne réponse en cliquant sur le "smiley" correspondant. (Silver et Oakes, 2001, p. 305)

Ce logiciel présente différentes sections travaillant les compétences suivantes :

- reconnaître à partir d'une photo l'image correspondante à l'émotion (voir Figure 14),
- observer une photographie avec une situation (par exemple : Angela est arrivée en première position à la compétition)
- prédire l'émotion, observer une situation (par exemple : un enfant exprime un désir mais reçoit un autre cadeau) et indiquer ensuite l'émotion du protagoniste
- les enfants ont aussi effectué des exercices en lien avec des croyances afin de démontrer qu'elles peuvent être liées à des états mentaux, même si cet événement n'arrive pas dans la réalité
- enfin, ils ont effectué des exercices démontrant que la présence ou l'absence d'un événement agréable ou désagréable a une influence sur l'émotion de la personne.

Les auteurs concluent que, suite à un entraînement avec ce logiciel, les enfants s'améliorent dans toutes les sections. Ils affirment que ce résultat indique que le logiciel "Emotion Trainer" a un effet positif sur la compréhension des émotions des utilisateurs, en particulier avec une utilisation répétée. Ce type de logiciel spécifique a permis l'amélioration de la reconnaissance des émotions y compris dans la prédiction de celles-ci générées par des stimuli externes et états mentaux. D'après les auteurs, ces résultats pourraient aider à justifier le fait que les enfants ont amélioré leur capacité aussi dans la compréhension des récits non littéraires. Ils jugent intéressant de poursuivre la recherche en vérifiant quels sont les autres composants de la théorie de l'esprit qui se sont améliorés avec l'entraînement de ce logiciel. Cependant, cela se limite à des expériences en laboratoire. Ils considèrent donc qu'il faudra des recherches ultérieures pour observer si ces compétences sont transférées dans la vie quotidienne.

Après la présentation de cette étude centrée sur la reconnaissance et la prévision des émotions, nous développons à présent un autre type d'étude mettant l'accent sur le fait d'associer des expressions émotionnelles à un dialogue, un aspect très important de la compréhension des signaux émotionnels et des difficultés d'interaction émotionnelle inhérentes à l'autisme.

Dans leur étude, Grynszpan et al. (2006) se sont centrés sur les problèmes attachés à l'assimilation des expressions faciales émotionnelles à l'intérieur d'un dialogue. Ils ont effectué leur recherche avec un groupe de dix enfants avec autisme de haut niveau et dix enfants sans autisme. Les auteurs ont conçu une interface "homme-machine" qui associait des expressions faciales aux répliques d'un dialogue et leur objectif permettait de vérifier si ces images étaient susceptibles ou non d'aider à comprendre ce dialogue. Ils ont testé cet entraînement dans le domaine de la compréhension de dialogue grâce à treize sessions où ils ont observé si les expressions faciales des personnages peuvent aider la personne atteinte d'autisme dans le choix des bonnes répliques d'un dialogue. Dans le cadre de cette recherche, les enfants TSA ont dû choisir des répliques avec l'expression faciale correspondante. Cette expression fournit des informations sur les émotions qui sont en jeu dans le dialogue et sur l'état émotionnel de chaque personnage lorsqu'il prend la parole. Les chercheurs ont présenté des dialogues qui possédaient des subtilités pragmatiques (par exemple, des métaphores, de l'ironie ou du sarcasme) afin de rendre nécessaire la compréhension des indices implicites du dialogue et du contexte. Comme il a pu être observé dans le chapitre qui présentait les difficultés propres à ce trouble, ces personnes ont tendance à interpréter littéralement le discours et à ne pas comprendre ces subtilités.



Figure 15: exemple du logiciel de Grynszpan (2006) représentant un « scénario utilisant la modalité associant une expression faciale à chaque réplique. Lorsque l'utilisateur clique sur une réplique dans la partie droite de la fenêtre, l'expression faciale correspondante s'affiche dans la partie gauche de la fenêtre. Les images sont soit de type humain, soit de type cartoon. » (p.655)

Dans cet exercice, les enfants ont dû lire le dialogue et sélectionner la bonne réponse parmi trois possibilités affichées. L'expression faciale explicite l'état émotionnel d'un personnage alors que celle-ci peut être aussi différente du discours. Les auteurs ont utilisé trois modalités afin de vérifier l'impact des expressions faciales pour clarifier le texte du dialogue : dialogue sans images associées, dialogue associé à des images représentant des visages humains et dialogue associé à des images représentant des

visages “cartoon”. Dans la Figure 15, nous pouvons observer que l’expression faciale manifeste une émotion en opposition avec son discours. En effet, elle manifeste de la tristesse alors que la phrase est « Les vacances commencent bien ». Cette contradiction devrait permettre, d’après les auteurs, de comprendre la nature ironique de la réplique parce qu’en réalité le personnage pense que les vacances ne commencent pas bien. Suite à cette recherche, les auteurs concluent que les expressions faciales émotionnelles n’aident pas de manière significative les sujets avec autisme à clarifier un dialogue tandis qu’avec le groupe contrôle cette différence a été constatée y compris dans les cas des images faciales de type dessin animé. D’après eux, les personnes TSA utilisent donc difficilement les expressions du visage afin de s’aider dans la compréhension d’un dialogue, mais cela n’est pas dû à une difficulté à reconnaître les expressions faciales. Ils affirment, en effet, que

la difficulté se situe au niveau de l’association entre le discours d’un locuteur et ses expressions faciales. Il s’agirait alors d’un problème lié aux traitements simultanés de deux registres modaux différents l’un étant langagier et l’autre relevant de la reconnaissance d’expressions faciales.(p.662)

Les auteurs observent que même si les enfants autistes n’ont pas eu une amélioration de leur compréhension du dialogue avec l’aide des expressions faciales, celles-ci ont été une aide dans le cas des enfants sans autisme. Toujours selon les chercheurs, apprendre à se servir de ce type d’expression pourrait donc être profitable également pour les enfants avec autisme. Sur la base de cette dernière affirmation, il semble pertinent de souligner l’importance de développer des activités où les enfants peuvent apprendre à reconnaître ces expressions et leurs significations.

Baron-Cohen, Golan et Ashwin (2009), cités par Thommen, Suarez et al. (2010), ont utilisé un programme d’ordinateur sur DVD afin d’apprendre à des enfants atteints d’autisme à reconnaître les émotions. Grâce à l’entraînement avec des émotions représentées sur des véhicules, les auteurs ont pu montrer qu’il est possible d’apprendre à reconnaître les émotions. Plus particulièrement, ces chercheurs ont constaté, grâce à trois groupes (un groupe au développement typique, un groupe d’enfants autistes sans intervention et un groupe d’enfants autistes avec intervention), l’effet de l’intervention. Dans leur étude les auteurs ont proposé d’apparier une situation émotionnelle avec un visage selon trois niveaux de difficulté. Il s’agit tout d’abord d’une généralisation très proche des stimuli entraînés dans les films. Le deuxième niveau consiste en une généralisation à des situations non familières et enfin, dans le troisième, les tâches demandées sont très éloignées de la situation originale. Une tâche ultérieure porte sur du lexique émotionnel. Dans toutes les activités, les enfants atteints d’autisme ont des performances plus faibles au début de l’expérience. Par contre, les sujets qui ont bénéficié de l’entraînement avec l’ordinateur rejoignent le niveau des enfants sans autisme après les exercices alors que ceux qui n’ont pas profité de l’entraînement ne progressent pas. D’après les auteurs, cet entraînement s’est donc relevé bénéfique.

4.3.3 Personnalisation des exercices

Bien que ce facteur ait été largement traité dans la partie précédente, nous estimons utile d’ajouter quelques éléments pour ce qui concerne le développement des habiletés relatives aux émotions. En effet, d’après Barré (2001), depuis l’apparition des nouveaux appareils numériques et des scanners permettant l’utilisation des photos ou du matériel spécifique de l’enfant, il est possible de « partir du vécu de l’enfant pour l’intégrer dans les exercices » (p.99). En outre, de nombreuses applications sur iPad permettent

également de créer des histoires sociales, où un adulte peut construire ses histoires en associant des photos avec des explications audio et un texte afin de démontrer comment agir dans une situation particulière. Harrel (2010) cite à ce propos comment une mère a utilisé l'application "Stories2Learn" pour apprendre à son fils TSA comment se comporter dans certaines situations.

4.3.4 Jeux d'enrichissement des compétences sociales

Wood, Glaser et al. (2013) ont créé un outil informatique appelé "Vis-à-vis" (VAV) permettant d'enseigner le traitement des visages et la reconnaissance des émotions à des enfants avec autisme. Les sujets, entre 7 et 16 ans, doivent suivre pendant douze semaines quatre séances hebdomadaires avec ce logiciel devant un ordinateur et en présence d'un adulte. Ces séances sont constituées par des jeux de difficultés progressives. Les auteurs soulignent que l'adulte doit toujours être le même afin de favoriser le dialogue portant sur les jeux, fournir les explications si nécessaire et constituer une motivation externe quand la difficulté augmente. Parmi les jeux présentés, les élèves ont dû, par exemple, se concentrer sur la zone des yeux afin de reconnaître les visages, comprendre comment l'état d'une personne peut changer grâce à une expérience, comment des individus peuvent réagir différemment à la même expérience ou encore participer à des jeux d'enrichissement de vocabulaire en lien avec des thématiques. De plus, les participants doivent aussi discuter autour des histoires et des expressions avec l'adulte qui les accompagne, ce qui renforce, d'après les auteurs, leur intérêt d'apprendre et inscrit l'apprentissage des émotions humaines dans un contexte social. Enfin, ce programme permet aussi de développer l'attention et les capacités de raisonnement non-verbal nécessaires pour les compétences sociales. Ce programme a été testé avec des enfants atteints d'autisme, certains atteints d'autres syndromes génétiques et d'autres avec un retard mental. Les résultats ont été encourageants. En effet, tous les sujets ont montré une amélioration de leurs compétences de raisonnement non-verbal et de leurs facultés de reconnaissance des émotions.

4.3.5 Discussion

Grâce aux études illustrant des logiciels ayant comme objectif le développement des compétences émotionnelles des enfants avec un TSA, il a été possible d'observer les différents facteurs s'intéressant à leur entraînement. De manière générale, il est possible de remarquer des résultats positifs, même si ces recherches ont été effectuées avec des petits échantillons et que la plupart ont été conduites avec des enfants et des jeunes autistes avec un haut potentiel ou avec des enfants qui avaient des caractéristiques homogènes. Plus en particulier, il a pu être possible de relever le rôle capital de l'individuation des différentes émotions dans des contextes imagés. Ensuite, l'importance d'utiliser des photos et des situations contextualisées a été mise en évidence. Nous soulignons encore une fois l'importance de la personnalisation des exercices. De plus, le rôle des jeux d'enrichissement des compétences sociales est également cité comme un facteur essentiel.

Parmi les articles trouvés, nous constatons qu'il existe de nombreux logiciels visant à développer les aspects d'une connaissance et d'une conscience des autres. En effet, dans une communication, il est aussi important de reconnaître les besoins et les désirs de l'autre (Jordan, 2006). Cependant, nous remarquons que les auteurs se concentrent rarement sur l'entraînement de la conscience des émotions des participants. A ce propos, il est intéressant de revenir sur deux études qui analysent la question de

l'importance de l'image d'un visage par rapport à l'aide à la compréhension de la signification d'un message verbal. Massaro et Bosseler (2006) affirment effectivement que proposer une image aide à améliorer la rapidité d'apprentissage et la mémorisation. Grynspan et al. (2006) ont par contre mis en évidence les difficultés qu'ont les personnes autistes de haut niveau à associer des expressions faciales à des échanges langagiers à l'intérieur d'un dialogue. Soulignons que les tâches indiquées dans l'étude de ces auteurs requièrent trop de compétences à la fois : lire et comprendre toutes les répliques ainsi que celles avec des subtilités pragmatiques (métaphores, litotes, ironie, sarcasme), écouter la voix synthétique et regarder l'image du visage. Une étude ultérieure introduisant ces modalités graduellement afin de pouvoir analyser l'influence de chacune de ces modalités pourrait être réalisée. Ce qui semble encore important d'ajouter c'est que les auteurs ont aussi conclu qu'un entraînement de ces capacités pourrait aider à améliorer cette compréhension. Grâce à ces études, nous soutenons que l'aide de l'ordinateur peut être efficace afin d'entraîner ces compétences. Cet outil peut notamment permettre de modifier la façon dont les exercices sont présentés en l'adaptant à l'enfant TSA avec lequel nous travaillons. Par exemple, il pourrait être intéressant de pouvoir changer la modalité dont les répliques sont proposés aux enfants, d'utiliser des personnages plus dynamiques ou encore de tester séparément les différentes compétences comme suggéré par Grynspan et al. Un autre aspect essentiel à prendre en considération pour les enfants TSA porte sur le constat que l'apprentissage de la reconnaissance des émotions sur le visage est une des conditions indispensables à la compréhension des émotions mais qu'elle n'est pas suffisante (Thommen et Suarez, 2010). Cet entraînement doit être accompagné d'un apprentissage du lexique et des significations émotionnelles des scénarios sociaux. Les auteurs poursuivent leur réflexion en ajoutant qu'un enseignement ciblé sur les émotions devrait être lié à une analyse des états mentaux et des intentions des protagonistes. Si nous apprenons aux enfants atteints d'autisme à identifier à la fois les intentions, les croyances et les émotions, il est possible d'envisager un apprentissage plus nuancé des situations sociales.

4.4 Limites de l'utilisation des TIC dans la prise en charge des élèves TSA

Dans ce sous-chapitre, nous présentons les limites de l'utilisation des TIC dans la prise en charge des élèves TSA. Bien que nombreux avantages ont été mis en évidence, il existe effectivement aussi des limites et des avis contrastés. Des préoccupations accompagnent également l'utilisation des technologies. L'intention est donc d'exposer les principales limites de cette utilisation sans distinction entre les deux domaines intéressés dans ce travail.

4.4.1 Crainte de l'isolement et du renforcement de certaines difficultés de la personne TSA

Malgré les avantages potentiels des nouvelles technologies, différents chercheurs ont exprimé leur crainte que les ordinateurs puissent amplifier les problèmes existants associés au TSA. Plus en détail, il est possible de rencontrer des inquiétudes liées à la socialisation de l'enfant car celui-ci risque de s'isoler encore plus en raison de sa relation privilégiée avec l'ordinateur. Bernard-Opitz et al. (1999) ont mis en évidence que les interventions avec l'ordinateur pourraient conduire à une réduction de la quantité d'interactions entre les individus avec un TSA et leur enseignant. De plus, ils ont mis en évidence la crainte d'une augmentation de l'isolement social et de la réduction d'occasion pour pratiquer les interactions sociales. Ramdass et al. (2011) citent également le risque de l'abus de l'utilisation de l'ordinateur ayant comme conséquence le

développement ou le renforcement des stéréotypies ou des comportements difficiles liés aux utilisations informatiques.

4.4.2 Aspects techniques liés à la technologie choisie

Dans cette partie, nous retrouvons des notions plus techniques. Plus particulièrement, nous faisons allusions à des aspects comme la fragilité, la durée de la batterie, les coûts et la saleté. Pour ce qui concerne la fragilité, relevons que, pendant le premier entretien, la maman de Marie nous a expliqué que sa fille a aussi essayé un ordinateur avec écran tactile mais que, vu qu'elle a beaucoup de troubles de comportement, il était trop fragile pour elle. En effet, dans les moments où elle était fâchée, elle pouvait jeter tout ce qu'elle trouvait par terre. Ses problèmes de comportement ne lui permettaient donc pas, d'accéder à une technologie aussi fragile que l'ordinateur. Harrel (2010) soutient aussi le problème de la durabilité. En effet, une colère de la personne TSA pourrait abîmer l'écran d'un ordinateur ou d'un iPad. En outre, tout en citant les nombreux bénéfices de l'iPad pour travailler avec des enfants TSA, l'auteur rappelle aussi que la batterie ne dure pas éternellement. Il faut donc prévoir à l'avance de recharger régulièrement cet outil. Son coût initial ainsi que ses applications sont aussi à prendre en compte. Le coût de l'iPad peut paraître élevé mais, comme soulevé pendant le troisième entretien, avec le même outil il est possible d'effectuer plusieurs tâches différentes en exploitant les nombreuses fonctions présentes (communication personnelle, 14 janvier 2014). Un autre aspect relevé pendant cet entretien est la question de l'hygiène. Il faut en effet nettoyer la tablette régulièrement. En outre, Barré (2001) cite l'exemple des problématiques que l'aspect multimédia peut introduire. En effet, des musiques ou des voix qui accompagnent les exercices peuvent aussi être des éléments perturbateurs. Pour cela, l'auteur souligne l'importance d'avoir à disposition des logiciels prévoyant la possibilité de les activer ou de les désactiver selon la situation.

4.4.3 Niveau de compétences requises par l'apprenant

Wong et al. (2009), cités par Ramdoss (2011), exposent les problèmes qui doivent être considérés avant de planifier une intervention avec l'ordinateur pour des élèves TSA. Les problématiques suivantes peuvent effectivement en empêcher ou modifier la mise en pratique. Il s'agit donc de prendre en considération des éventuels déficits dans la discrimination visuelle, dans le fonctionnement intellectuel et dans la motricité fine qui peuvent empêcher le déplacement de la souris, la pression sur des touches ou la perception des stimuli sur l'écran. Les auteurs soutiennent aussi que ces raisons permettraient d'expliquer pourquoi la plupart des études sont conduites avec des personnes de niveau d'autisme léger ou modéré et très peu avec des individus avec un autisme sévère. Pour ce qui concerne cet argument, nous avons déjà pu trouver, dans les sections précédentes, des éléments liés plus spécifiquement aux habiletés communicatives et émotionnelles des enfants TSA, limitant ces utilisations.

Une autre limite consiste dans le risque de ne pas pouvoir sortir d'une stratégie où l'élève réussit et ensuite de ne pas généraliser les apprentissages à d'autres contextes. Ainsi, selon Barré (2011), il faut prévoir dès le début une diversification des exercices et des jeux avec un même support.

De plus, la communication avec les pictogrammes possède aussi ses limites, ceux-ci ne remplacent pas effectivement une phrase complète. Par exemple, Marie comprend des mots isolés, mais la cause et le

« pourquoi » de ce qui est dit est parfois difficile. Cet outil ne résout donc pas tous ces problèmes. En outre, si les différents pictogrammes se trouvent à l'intérieur des catégories et des sous-catégories, l'enfant doit avoir acquis la capacité analytique de faire des classifications.

4.4.4 Compétences requises par l'adulte accompagnant

Dans cette section, nous analysons des facteurs attribuables au niveau de compétences techniques requises pour travailler avec certains logiciels ou applications. En effet, plus nous travaillons sur des outils adaptés à un élève, plus nous demandons un certain niveau de compétences techniques de l'enseignant ou du thérapeute. En outre, Harrel (2010) cite les problèmes inexplicables pouvant bloquer le système. Néanmoins des formations peuvent pallier à cette difficulté. Ce point sera également traité dans le chapitre concernant la réalité virtuelle et les robots.

4.5 Synthèse des résultats

L'analyse des recherches et des entretiens nous permet de constater l'énorme potentiel de ces technologies pour la prise en charge des élèves TSA. En analysant différentes recherches entre 1970 et 2011 effectuées avec des élèves TSA, Ploog et al. (2013) confirment le potentiel des technologies avec l'ordinateur comme un outil efficient dans l'intervention. Les auteurs montrent également que la quantité d'études publiées en anglais avec les mots-clés "autism" et "computer" ne cesse d'augmenter. Ce constat nous aide à prendre conscience que les chercheurs utilisent de plus en plus cette technologie soit l'ordinateur sans même plus se questionner des avantages qu'elle apporte pour les enfants TSA. Sur la base de ces données, il est possible de s'imaginer que cette augmentation continuera pour les années futures.

Dans les études présentées dans les sous-chapitres précédents, nous avons analysé des expériences avec des logiciels ou des applications démontrant des résultats positifs en ce qui concerne l'efficacité de cette technologie pour travailler avec des sujets avec un TSA dans les deux domaines intéressés. Cependant, pour pouvoir affirmer que les TIC apportent une aide conséquente à la prise en charge des élèves autistes, il faut avant tout identifier, comme déjà mentionné à plusieurs reprises, les besoins individuels de chaque utilisateur. Il faut connaître les caractéristiques et les difficultés propres à ce trouble pour pouvoir introduire l'informatique dans le processus éducatif des personnes TSA. Cet aspect a d'ailleurs été traité de manière approfondie grâce à l'analyse du deuxième et du troisième entretien. De plus, des outils déjà existants peuvent être adaptés. En effet, d'après les analyses effectuées sur le terrain, il apparaît que la plupart du temps les enseignants n'utilisent pas des logiciels ou des applications spécifiques pour des élèves avec un TSA. Par contre, ils proposent des activités permettant à leurs élèves d'entraîner leurs habiletés grâce à des logiciels utilisables aussi pour les autres enfants avec des autres problématiques. Il ne faut pas oublier que les technologies informatiques représentent un instrument avec un objectif précis. Celles-ci ne doivent donc pas être introduites uniquement parce qu'elles sont appréciées par ce type d'enfant ou parce qu'elles permettent de répondre à leurs besoins (en termes, par exemple, de prévisibilité ou de stabilité) (Arduino, s.d). L'auteur continue en soutenant que, dans le domaine éducatif, elles doivent être introduites sur la base d'une évaluation individuelle et d'un projet. Mike Pereira, directeur du service

clinique de “California Autism Foundation”, soutient à propos de l’iPad : “It's a good tool, but it's just that”³ afin d’affirmer que cet outil ne peut pas assurer qu’un enfant puisse mieux apprendre (Harrel, 2010).

L’utilisation du B.A.Bar peut également s’insérer dans cette approche. En effet, une fois que les pictogrammes avec les codes de barre sont à disposition, c’est l’enseignant qui a la tâche de créer des activités en lien avec le projet individualisé de l’enfant qui requiert l’utilisation de cette technologie. L’enfant peut donc avoir à disposition cette technologie et les avantages qui y sont liés et travailler avec des activités visant à pallier ses difficultés. En effet, on pourrait utiliser cet outil pour envisager un travail intéressant des aspects relatifs au domaine des émotions.

Le logiciel “AUDIOScan” pourrait aussi être utile pour travailler dans le domaine des émotions avec les enfants atteints d’un TSA. Il serait effectivement intéressant de reprendre les idées proposées dans les différentes études et de les personnaliser en utilisant des photographies ou des images où figurent des situations possédant un sens pour l’enfant. Il est également possible d’imaginer qu’une utilisation du logiciel “AniPaint” pourrait être bénéfique, par exemple, pour créer une activité où l’enfant est interpellé afin de dessiner une situation de vie. Dans cette situation, il pourrait interpréter et individualiser les états émotionnels des personnes, ainsi que reproduire les expressions faciales des personnes présentes dans la situation créée.

Un autre aspect important à relever consiste dans la prise en considération des besoins de ces élèves. En effet, même si ceux-ci ont des besoins spécifiques dans le domaine éducatif, ils ont également des besoins similaires à d’autres enfants (comme par exemple le fait d’avoir des passe-temps et des contextes d’apprentissages permettant d’exercer des habiletés au même titre que les autres enfants. (Checchini, Peroni et al., 2005)

Pour ce qui concerne les limites, soulignons qu’il ne faut pas oublier les finalités de la communication. En effet, Jordan (2006) soutient que l’ordinateur peut apprendre aux personnes TSA à interagir avec celui-ci, mais que cela ne signifie pas qu’elles puissent communiquer avec les personnes. En outre, même si certains individus peuvent répondre de façon adéquate aux messages sociaux de certains logiciels, il n’y a ensuite pas de généralisation de ces habiletés dans des situations réelles.

En conclusion, il est important d’insister encore une fois sur les avantages de pouvoir sélectionner le matériel qui s’accorde avec l’entraînement des habiletés cognitives et relationnelles que l’enseignant fixe comme objectif pour une activité ou un projet spécifique. Les photographies peuvent, par exemple, être un matériel très pertinent pour fournir des stimuli du monde réel et pour aider l’élève à une généralisation. En effet, il semble nécessaire de souligner comment les compétences doivent être aussi entraînées dans des contextes réels et avec des modalités différentes. Si l’enfant n’a pas la possibilité d’expérimenter ces habiletés dans le contexte réel, il est pertinent de s’approcher du monde de la réalité virtuelle et de l’intéresser aux expérimentations avec l’aide de cet outil. C’est pour cette raison que nous avons décidé d’approfondir cette thématique dans le prochain chapitre avec un accent sur les applications possibles avec ce type d’élèves et la possibilité d’établir des projets individuels centrés sur les besoins spécifiques de chaque élève. Nous présentons aussi des applications existantes qui mettent en scène le monde des robots.

³ Traduction personnelle: « c’est un bon outil, mais seulement un outil »

5 Autres applications dans l'intervention avec des élèves autistes : la réalité virtuelle et les robots

L'intention de cette dernière partie est de présenter d'autres applications appartenant au domaine des TIC dans les interventions avec des élèves souffrant du TSA. Un accent est mis sur les applications de la réalité virtuelle en raison de leur potentiel éducatif permettant d'entraîner les élèves à gérer des situations réelles mais simplifiées. Ensuite, une section est dédiée aux applications appartenant au domaine des robots. Les deux systèmes visent l'objectif de reproduire de façon contrôlée les complexités du monde réel. De plus, ils ont la capacité de réduire ces complexités selon les besoins et les difficultés de l'enfant. Nous sommes conscients que ces technologies demandent des techniques complexes et sont difficilement accessibles actuellement dans nos écoles, mais nous avons retenu intéressant de les présenter car elles constituent des moyens avec de grandes potentialités pour le futur pour travailler les compétences communicatives et émotionnelles des élèves TSA.

5.1 La réalité virtuelle

Bien que les applications de ce contexte se sont relevées très utiles dans le champ de la psychologie pour le traitement des phobies (Rothbaum et al., 1995, Pyne, 1994, cités par Golschmitt, 2004), les applications dans les champs de l'autisme restent encore assez limitées. Une première étude exploratoire dans le champ des émotions est présentée dans l'article de Moore, Mc Grath et Thorpe (2005). Dans cette étude, les auteurs ont voulu présenter le potentiel de la technologie des environnements virtuels collaboratifs pour travailler avec des enfants et jeunes autistes. Ils ont analysé si ceux-ci comprennent les émotions de base représentées par un avatar. Cette étude présente une démarche innovatrice et donne plusieurs idées pour orienter les études futures dans le domaine de la réalité virtuelle.

D'autres études ont aussi analysé la thématique de l'efficacité de la réalité virtuelle appliquée au traitement avec des personnes autistes. Plus particulièrement, Parsons et al. (2004 et 2005) et Mitchell et al. (2007) se sont centrés sur l'apprentissage des compétences sociales. Herrera et al. (2008) ont mis quant à eux l'accent sur l'apprentissage de l'imagination.

Dans cette partie, il s'agit tout d'abord d'expliquer le sens du mot "réalité virtuelle". L'environnement virtuel est défini comme un « computer-generated three-dimensional simulation of a real or imaginary environment⁴ » (Cobb et al., 2001, cités par Moore et al., 2005, p.231). Les personnes qui utilisent ces environnements peuvent y interagir à travers un avatar, c'est-à-dire une représentation de l'identité de l'utilisateur. Donc, dans un environnement virtuel, les utilisateurs peuvent obtenir des réponses directes selon leur comportement (Golschmitt et al., 2004). Dans un environnement virtuel collaboratif (EVC), plusieurs utilisateurs peuvent communiquer entre eux grâce à leur avatar. Dans la Figure 16, il est possible d'observer les relations qui se créent autour de l'utilisateur dans un système avec ses pairs. Si nous avons un seul utilisateur, nous parlons d'environnement virtuel simple (EV) (Parsons et al. 2005).

⁴ Traduction personnelle : simulation tridimensionnelle d'environnements réels ou imaginaires générés à l'ordinateur.

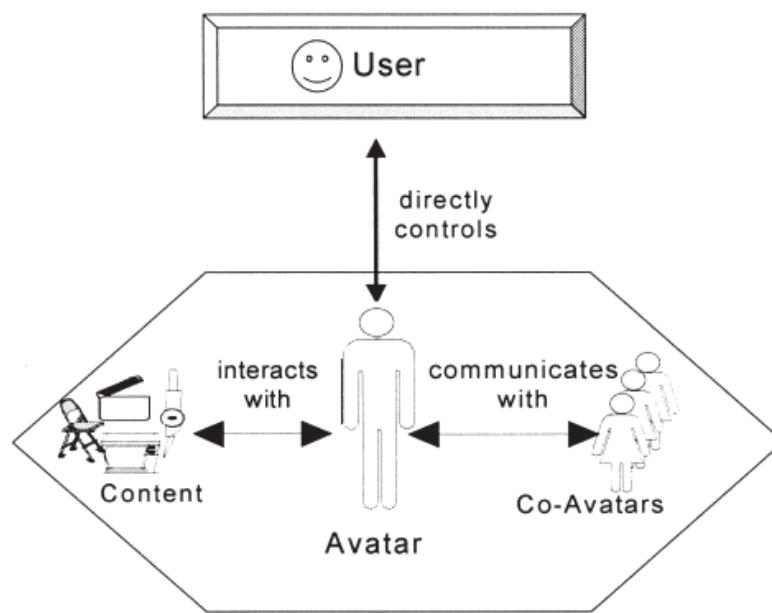


Figure 16: environnement collaboratif virtuel (Gerhard, 2003, cité dans Moore et al., 2005, p. 232)

Comme affirmé antérieurement, la réalité virtuelle présente plusieurs avantages exploitables pour travailler avec des élèves TSA. En effet, avant tout, elle facilite le contrôle de l'environnement ainsi que de leurs interactions sociales et fournit l'avantage d'une sécurité des expériences. Cela peut contribuer à augmenter l'estime de soi des interlocuteurs qui, dans des situations réelles, rencontrent des difficultés dans le contrôle des situations sociales (Moore et al., 2005, et Klinger, 2006). L'EVC offre également une grande flexibilité dans le sens que les normes sociales peuvent être négociées et développées entre les utilisateurs pour faciliter la communication. Les auteurs affirment que les avatars peuvent faciliter les rencontres sociales ainsi que les processus de communication entre les personnes. En outre, cette communication peut être plus simple et moins chargée qu'un face à face (Parsons et al., 2005). En effet, les utilisateurs peuvent jouer des rôles dans un environnement construit pour imiter des situations sociales spécifiques (Parsons et al., 2004). Un autre aspect important est lié au fait que l'interaction dans la réalité virtuelle ne demande pas un engagement relationnel direct de l'enfant avec un autre individu (Klinger, 2006). De plus, les interactions demeurent plus lentes et les personnes ont plus de temps pour réfléchir aux différentes manières d'affronter les situations. Ainsi, ce système peut aussi être utile pour travailler les émotions et la reconnaissance des expressions émotionnelles (Parsons et Mitchell, 2001, cités par Moore et al., 2005). Il est possible de s'imaginer travailler avec les expressions faciales des avatars dans des situations de la vie quotidienne de l'élève. En outre, en utilisant le potentiel éducatif de cette technologie, nous pouvons, par exemple, faire interagir la personne atteinte d'autisme avec un autre avatar qui est l'enseignant. Il est également intéressant de créer des situations pour s'entraîner afin d'anticiper des événements du monde réel. Moore et al. (2005) citent à ce propos la préparation d'une visite scolaire ou d'un mariage. Il s'agit donc de simuler des événements où des compétences sociales sont requises. Les auteurs ajoutent que l'EVC permet aux participants de s'entraîner dans une conversation réelle, dans un scénario et dans des jeux de rôles (Cobb et al., 2002, cités par Moore et al., 2005). La maman de Marie relève également cet avantage, en exprimant son opinion positive pour une utilisation afin de permettre à

l'enfant d'anticiper des événements. En outre, elle souligne aussi les avantages de pouvoir s'entraîner avec les compétences sociales nécessaires pour affronter ces situations ou encore pour prendre connaissance d'une situation qui pourrait ensuite être rencontrée dans la vie réelle. En effet, d'après elle, cette technologie pourrait être utile pour préparer des événements tels que le rendez-vous chez le dentiste. Enfin, pour ce qui concerne les habiletés de la théorie de l'esprit, Moore et al. (2005) affirment que les utilisateurs du CVE peuvent exprimer leurs émotions en choisissant une expression faciale appropriée pour leur avatar. Le fait d'être capable d'exprimer leurs émotions et d'interpréter celles représentées par les autres avatars favorise justement ces compétences propres à la théorie de l'esprit.

Avec cette dernière considération, nous pouvons nous apercevoir qu'il existe différents points communs avec les logiciels et les applications présentés antérieurement. En effet, si c'est l'enseignant qui choisit les activités et les construit, il peut, par exemple, choisir des représentations de personnes réelles et des situations familières pour l'enfant. Ce point reprend la considération faite précédemment liée à l'importance de la personnalisation des exercices.

À la question de comment les personnes avec autisme interprètent l'EV, Parsons et al. (2005) ont émis des considérations importantes. Selon les auteurs, il faut prêter une attention particulière aux caractéristiques de l'enfant parce que cet environnement possède aussi des limites, ce qui peut se relier aux considérations émises dans le chapitre concernant les limites concernant les capacités des apprenants. En effet, un obstacle possible est lié aux difficultés de l'enfant à interpréter l'EV comme une représentation de la réalité (avec des conventions et des normes de la vie réelle). Dans ce cas, la technologie ne peut être utile pour enseigner les habiletés sociales. Les participants doivent comprendre que la technologie fonctionne telle une représentation des situations et des interactions du monde réel. L'EV ne doit pas être traité de manière littérale. En effet, une compréhension trop littérale de l'environnement virtuel peut limiter son utilité comme outil d'enseignement des compétences sociales (Parsons et al. 2004).

Une des premières utilisations de la réalité virtuelle dans le champ de l'autisme a été celle de Strickland et al. (cités par Parsons et al., 2004) qui ont utilisé un système d'immersion complète pour apprendre à deux enfants les règles pour traverser la rue. Le professeur Josman de l'université de Haïfa (Israël) (cité par Sussan, 2008) qui a effectué une étude similaire a pu observer que ces expériences ont pu être transférées dans une situation réelle. D'autres études ont également été accomplies afin de vérifier si la technologie des environnements virtuels avec des ordinateurs standards, un joystick et une souris, pouvait fonctionner pour les applications avec des enfants autistes. Nichols (1999) (cité par Parsons, 2004) atteste que l'environnement virtuel avec ces systèmes est plus abordable et accessible, surtout pour ce type de population. Les études présentées ensuite ont été conduites avec ce dernier système. Murray (1997, cité par Herrera et al., 2008), affirme que les TIC sont efficaces, confortables, facilitatrices et fournissent un contexte émotionnel prenant. Il continue son affirmation en ajoutant que la réalité virtuelle partage ses avantages mais qu'elle augmente la puissance de ses effets. Plus en détail, elle augmente ses avantages pour ce qui concerne l'habileté de généralisation, grâce à la grande capacité d'engager et de diriger l'attention, le contrôle et l'engagement de la participation émotionnelle que les environnements virtuels peuvent offrir.

Ce système peut être très utile pour travailler avec la problématique de l'autisme, car il peut fournir un grand nombre de ressources exploitables pour établir un projet adapté aux besoins d'un enfant en situation spécifique.

5.1.1 Amélioration des comportements communicationnels

Afin de favoriser les comportements communicationnels et d'apprendre aux enfants TSA à interagir dans le monde réel, Cassel et son équipe, des chercheurs de l'université Northwestern ont, avec l'introduction des pairs virtuels, développé une méthode pour favoriser cette capacité (McGlaun, 2008). Ils ont observé les interactions de six enfants TSA avec un haut niveau entre 7 et 11 ans, d'abord entre pairs sans autisme et ensuite avec un enfant virtuel appelé Sam (voir Figure 17). D'après les chercheurs, lorsque les enfants TSA interagissent avec Sam, ils sont capables de développer une meilleure conversation. L'analyse de leur conversation a confirmé une augmentation de l'utilisation des phrases liées à la situation spécifique du jeu alors que l'utilisation de ce type de phrase était dans une moindre mesure lorsqu'un enfant TSA jouait avec un pair réel.



Figure 17: Virtual Peer Sam (Northwestern University, cité par McGlaun, 2008)

Toujours d'après les chercheurs, cette découverte ne vise pas à affirmer que le camarade idéal doit être un enfant virtuel mais elle analyse la possibilité d'aider ces enfants à généraliser leurs habiletés d'interaction apprises grâce à la réalité virtuelle dans le contexte du monde réel et de perfectionner leurs compétences interpersonnelles. Ses conversations et son comportement peuvent être programmés afin de favoriser certains échanges sociaux ou certains états émotionnels. Ce qui permet de lier cette thématique à la suivante : l'entraînement des capacités émotionnelles.

5.1.2 Entraînement des capacités émotionnelles

Dans le cadre d'une étude exploratoire, Moore et al. (2005) ont analysé la capacité des enfants TSA à interagir avec les avatars et à comprendre leur état émotionnel. Les auteurs ont voulu observer le potentiel d'un EVC avec 34 enfants présentant un TSA. Les avatars utilisés expriment quatre émotions. Différentes tâches ont été évaluées à l'intérieur de cette étude dont la reconnaissance des émotions faciales des avatars, la sélection de l'avatar présentant l'émotion correspondant à une situation proposée (voir Figure 18) et l'association entre l'avatar donné et une situation qui pourrait s'adapter à l'émotion correspondante (voir Figure 19).

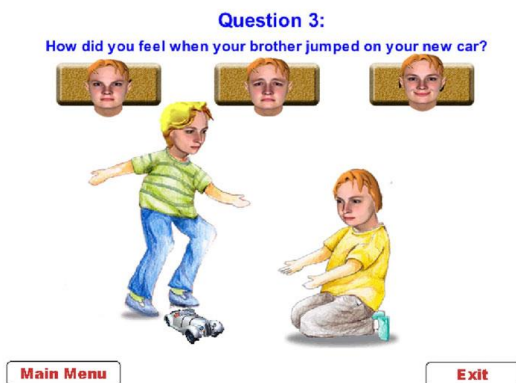


Figure 18: exemple d'activité de l'étape 2 (op. cit., p. 237)



Figure 19: exemple d'une activité de l'étape 3 (op.cit., p. 236).

Les auteurs ont pu observer que la plupart des enfants ont réussi à interpréter correctement la représentation de l'émotion de l'avatar. Ces activités entraînent les prérequis pour pouvoir fonctionner dans un EVC avec des avatars exprimant leurs émotions. Les participants ont démontré des bonnes compétences pour les enfants avec autisme. Les auteurs affirment donc que les bases requises pour pouvoir avancer la recherche dans ce domaine existent. Une autre question intéressante soulignée par les chercheurs est liée au degré requis de réalisme des visages des avatars. D'une côté, les auteurs soulignent en effet la plus grande facilité de reconnaître les images avec une caricature mais, de l'autre, ils sont conscient que plus elles sont réalistes plus elles sont utiles pour la généralisation dans la vie réelle. Les auteurs ont exprimé leur satisfaction des résultats obtenus et ont présenté des hypothèses pour rendre le système plus performant et pour poursuivre cette investigation dans le futur. En effet, seule une petite partie des participants a éprouvé une réelle difficulté à comprendre les états émotionnels des avatars. Donc, pour individualiser les besoins spécifiques de ces enfants, des études ultérieures doivent être réalisées. Les auteurs émettent l'hypothèse d'ajouter des exercices d'entraînement. En outre, plusieurs changements peuvent être effectués sur ce système. Les auteurs citent par exemple l'utilisation d'une échelle d'émotions. De la même manière, on pourrait imaginer plus d'émotions et changer le temps des transitions entre les différentes représentations et émotions. De plus, les animations pourraient concerner tout le corps de l'avatar de façon à pouvoir interpréter aussi la posture, indice assez révélateur pour interpréter l'émotion (Fabri et al., 2004, cités par Moore et al.). Enfin, une modification ultérieure pourrait être de rendre le système apte pour augmenter les interactions sociales, par exemple en introduisant la

communication avec des autres personnes sur des thématiques d'intérêt réciproque afin de faciliter l'engagement dans cette communication. Avec les différentes activités conduites tout au long de cette étude, les auteurs ont voulu démontrer que l'utilisation de la technologie de la réalité virtuelle est exploitable pour travailler avec des enfants atteints d'autisme dans le domaine des émotions.

5.1.3 Discussion sur la réalité virtuelle

Plusieurs études entraînant le développement des compétences sociales avec l'aide de la réalité virtuelle ont été effectuées ces dernières années. Bellani et al. (2011) soutiennent à ce propos l'utilisation très prometteuse de cet outil afin d'aider les personnes avec ce trouble. Ils citent également la nécessité d'ultérieures études pour comprendre comment les compétences se transfèrent ensuite dans le monde réel. Des études intéressantes ont notamment été réalisées afin d'analyser les interactions possibles pour des enfants TSA à l'intérieur d'un café virtuel (Parsons et al., 2004, Parsons et al., 2005, Mitchell et al., 2007) ainsi que de l'utilisation de l'environnement virtuel pour aider à comprendre le jeu symbolique (Herrera et al., 2008). D'après ces premières recherches, il est donc possible d'affirmer que cet environnement peut être bénéfique pour les élèves atteints d'autisme. En outre, ce système serait manipulable par les enseignants selon les besoins et les difficultés de leurs élèves. Cette manipulation pourra permettre d'enlever et d'introduire graduellement différentes difficultés pour favoriser aussi la généralisation (Goldsmith et al., 2004). Ce système consentirait, dans le futur, au personnel encadrant d'accéder à cet environnement et de le traiter selon les besoins et les difficultés de leurs élèves. Toutefois, pour pouvoir faire ce type de manipulation, ce personnel doit posséder des connaissances techniques aptes à ce travail. Actuellement, il est donc difficile d'estimer si l'introduction d'un tel outil pourrait être envisageable dans nos écoles.

En outre, toujours selon l'auteur, l'environnement virtuel peut représenter de façon réaliste un scénario social spécifique. Cela peut consentir de lier cette thématique au domaine d'étude de ce travail et ainsi de souligner l'importance pour l'enfant de pouvoir s'entraîner dans des scénarios sociaux et de lui permettre d'acquérir les compétences dans les domaines de la communication et des émotions. Nous pouvons aussi créer différents contextes et environnements de classe ainsi que changer les caractéristiques. Une des difficultés pour les personnes avec un TSA est le besoin d'interpréter des EV comme des représentations de la réalité (avec des normes sociales importantes et des conventions du monde réel). Un autre point essentiel consiste dans la possibilité de l'EV d'exercer un rôle important pour non seulement faciliter la communication et le transfert des connaissances entre l'enseignant et son étudiant, comme dans l'étude de Parsons et al. (2007), mais aussi pour augmenter les échanges entre l'enseignant et un groupe d'élèves.

La question de l'efficacité de la réalité virtuelle a aussi été traitée dans le deuxième entretien. Cet interviewé soutient effectivement que, pour être virtuelle, une activité doit être construite sur une théorie bien construite. Il cite l'exemple de "second life" où on peut s'entraîner à créer des milieux pour travailler avec les pictogrammes. Rappelons toutefois que la technologie en soi peut avoir aussi des désavantages tels que le coût et, comme déjà souligné, la nécessité que l'enseignant ait des capacités techniques de programmation. De plus, souvent, les enseignants n'ont pas assez de compétences pour développer des projets se basant sur ces technologies (communication personnelle, 20 novembre 2008).

5.2 Les robots

Malgré le fait que l'application des robots dans le champ de l'éducation pour des enfants avec un trouble du syndrome autistique est relativement nouvelle, les études récentes sur cette technologie indiquent des résultats positifs sur leur emploi. En effet, l'utilisation des robots permet de présenter, comme la réalité virtuelle, un "instrument" social simplifié avec la possibilité d'une augmentation graduelle des complexités des relations sociales (Goldschmitt, 2004). L'avantage de cet outil, par rapport aux systèmes traditionnels, est que les interactions avec un robot demeurent une aide importante pour l'échange en temps réel et se trouvent être multimodaux, ce qui rappelle les caractéristiques d'une interaction sociale entre êtres humains (Robin et al., 2005).

5.2.1 Augmentation des interactions et de la communication verbale

Dans cette partie, nous présentons quelques utilisations des robots augmentant les interactions et la communication verbale auprès des enfants TSA. A titre d'exemple, il est possible de citer le projet "Aurora" (AUtonomous RObotic platform as a Remedial tool for children with Autism). Ce projet, débuté en 1998, étudie le rôle éducatif et thérapeutique de l'utilisation des robots avec des enfants atteints d'autisme. Un de ses premiers objectifs était d'étudier comment les robots peuvent devenir des « jeux » tout en ayant un rôle thérapeutique pour les enfants avec autisme (Datenhan, 2000). En outre, ils visaient à investiguer comment encourager les enfants à rester engagés dans des interactions avec cet outil. Les robots concernés possédaient certaines caractéristiques importantes du comportement humain (contact oculaire, attention conjointe, approche, évation, suivi et jeu d'imitation).

Les premiers robots du projet Aurora n'avaient pas l'aspect humain. Ensuite, les progrès de la recherche ont permis de créer des robots dotés d'une capacité à imiter les mouvements de l'enfant en face de lui tout en maintenant le contact oculaire (Golschmitt, 2004). "Robota" est un des robots inventés par ce projet (voir Figure 20). Il ressemble à une poupée mais possède des moteurs, des infrarouges dans les yeux, des capteurs et un processeur lui permettant de se déplacer, reconnaître les gestes et y répondre. Ce robot permet d'imiter des mouvements comme lever les bras et tourner la tête. Des enfants étaient invités à participer à un jeu d'imitation avec ce robot aux apparences humaines (École polytechnique fédérale, 2006).



Figure 20 : robot "Robota" en train d'imiter le mouvement du bras de la personne en face d'elle (Billard et al., 2006)

Toutefois, cette étude n'a pas obtenu les résultats espérés. La procédure requérait que l'enfant soit assis à une table et en face du robot, ce qui limitait les mouvements. De plus, la participation de l'enfant à l'activité dépendait de l'adulte qui se trouvait à côté de lui. Cette disposition ne permettait pas l'émergence des jeux d'interactions spontanées, proactives et amusantes (Robins, 2005, p.108). Toujours dans le cadre du projet Aurora, Robins et al. (2005) ont conduit une étude avec un autre type de robot afin d'encourager les habiletés d'interactions sociales. Les chercheurs ont exposé quatre enfants avec autisme à un robot humanoïde pendant une période de plusieurs mois. Sur la base des vidéos qui documentent les relations entre ce robot et les enfants, ils ont analysé, d'une part, quantitativement l'augmentation de la durée d'un comportement prédéfini pendant les différentes épreuves et, d'autre part, qualitativement les relations dans les activités des enfants dans leurs contextes interactionnels. Ils ont relevé des aspects appartenant aux habiletés interactionnelles (imitation et changement de rôle) et aux compétences communicatives. Les auteurs se sont basés sur des exercices d'imitation et des jeux qui respectaient les tournus des interactions ("turn-taking"). Ils ont analysé différents critères de comportements tels que la capacité de fixer avec les yeux, le toucher, la proximité et l'imitation.



Figure 21: robot prenant le rôle de médiateur dans la relation entre deux enfants autistes (Robins et al., 2005, p. 107)

Dans la Figure 21, les auteurs ont voulu démontrer comment le rôle du robot n'est pas de remplacer mais de faciliter le contact humain (Robins et al., 2005). En effet, on peut observer que les deux enfants interagissent entre eux grâce au robot qui fait d'intermédiaire.

Suite aux résultats de l'étude avec Robota, Robins et al (2005) ont décidé de changer quelques conditions : utiliser une configuration plus libre et imposer peu de contraintes pour le comportement de l'enfant et les gestes permis pendant les interactions. Ils ont, en outre, conçu une étude longitudinale afin d'exposer chaque enfant à plusieurs séances avec le robot et réduire les interactions d'assistants pour se concentrer sur l'auto initiative et la spontanéité des enfants. Les chercheurs ont pu observer des situations où les enfants ont utilisé le robot comme un médiateur pour interagir avec l'adulte afin de partager leurs expériences.

D'autres développements dans le champ des robots et la suite du projet Aurora sont à attribuer au projet IROMEC. Le chef de ce projet, le Dr. Ben Robins et ses collègues, ont développé un robot nommé Kaspar (voir Figure 22). Kaspar (Kinesics and Synchronisation in Personal Assistant Robotics) est un robot capable de simuler de nombreuses expressions. D'après les expérimentations, il a aussi été démontré qu'il est capable de stimuler l'interaction sociale des personnes atteintes d'autisme (Robins et al. 2007). Ce robot possède deux petites caméras et une bouche capable de s'ouvrir et de se fermer. Le visage est composé de silicone et repose sur un cadre en aluminium. Le robot peut, en outre, hocher la tête et bouger les bras.



Figure 22: Kaspar (Iromec Projet, s.d.)

Grâce à la répétition des mouvements du robot et au contrôle de ses expressions, les chercheurs ont analysé au moyen d'une télécommande le rôle du robot en tant que médiateur afin d'encourager l'interaction et la collaboration entre des autres enfants et des adultes. Ce robot permet d'interagir avec l'enfant avec une approche stable qui permet d'apprendre à construire une relation avec le monde que l'entoure. Il est fiable et prévisible, ce qui pour un enfant autiste est très rassurant (Robins et al., 2007)

Un autre exemple plus récent est le robot NAO (voir Figure 23). Ce robot a été développé dans le cadre du projet ASK NAO (Autisme Solution for Kids) par des chercheurs américains de l'université de Vanderbilt (Nashville, Tennessee). Les chercheurs ont programmé ce petit robot pour qu'il puisse aider les enfants TSA dans l'amélioration de leurs relations avec leur environnement.



Figure 23: NAO (Era, 2013)

Le robot possède différents programmes éducatifs permettant de développer plusieurs compétences. Une application permet notamment à NAO d'extérioriser des sentiments grâce à des gestes et des sons et de demander ensuite à l'enfant d'identifier cette émotion (Era, 2013).

La thématique des robots avait aussi été soulevée pendant le deuxième entretien. En effet, nous avons eu l'occasion d'observer directement un dinosaure-robot "Pleo" (voir Figure 24) avec lequel il est possible de créer des interactions.



Figure 24: Pleo (Pleo, s.d.)

Ce robot possède des caméras ainsi que des senseurs et réagit aux stimuli du monde extérieur. D'après notre deuxième interviewé, "Pleo" est capable d'apprendre des comportements et de réagir de manière différente selon si nous lui prêtons de l'attention ou si nous l'ignorons (communication personnelle, 20 novembre 2008). Toujours selon lui, le robot Pleo étant programmé pour réagir de façon émotionnelle aux personnes qui l'entourent, pourrait aussi être utilisé pour travailler avec des élèves qui ont des difficultés à établir un contact. Il s'agirait donc d'élaborer un projet visant à travailler l'entrée en relation.

5.2.2 Discussion sur les robots

Nous avons décidé de traiter quelques applications sur les robots qui interagissent avec les enfants TSA afin d'obtenir une vision plus complète des différentes techniques existantes. Ces applications sont encore limitées et représentent des coûts très élevés. Il est donc encore difficile de s'imaginer que cette technologie puisse faire partie du quotidien des thérapeutes et des enseignants. Néanmoins, d'après les études analysées, ces applications ont fourni des résultats pertinents pour ce qui concerne la stimulation d'interactions avec les enfants souffrant d'un trouble du spectre autistique. En effet, les robots représentent, comme il a été possible d'observer, un partenaire privilégié pour les interactions avec des enfants TSA. Nous avons également pu observer les bénéfices d'utiliser cet outil comme un médiateur pour l'interaction humaine ou encore pour la possibilité d'imiter des comportements, d'individualiser des émotions ou encore d'initier des interactions.

5.3 Synthèse des observations

Tout au long de ce dernier chapitre, nous avons constaté que la réalité virtuelle et les systèmes robotiques interactifs peuvent contribuer à améliorer la qualité de vie et l'intégration sociale des personnes avec un trouble du spectre autistique. Actuellement, plusieurs limites existent encore, notamment au niveau des coûts ainsi que des connaissances techniques requises pour l'utilisation de ces technologies, comme par exemple la possibilité de modifier l'environnement virtuel selon les besoins spécifique de chaque élève.

Un partenariat entre techniciens, ingénieurs, thérapeutes et enseignants semble donc être une condition nécessaire afin d'assembler connaissances techniques et connaissances pédagogiques et de les optimiser ainsi que de les adapter aux singularités de chaque élève. Parmi les limites liées directement aux enfants, il y a la tendance à interpréter les situations de façon littérale. Pour cela, il faudra être attentif afin de vérifier si l'élève en question possède des compétences suffisantes pour pouvoir utiliser ces systèmes. Enfin, nous tenons à souligner que toutes ces activités doivent être faites avec un adulte qui les supervise. En effet, dans certaines cas, l'adulte est appelé à intervenir pour faciliter la compréhension des consignes du système. Il doit distinguer les difficultés de compréhension verbale, de la modalité de présentation du problème et de la difficulté conceptuelle relative aux conventions sociales (Visconti et al., 2006). En conclusion, il semble encore utile de rappeler que ces outils ne sont jamais utilisés dans le but de substituer la communication ou l'échange entre personnes mais d'aider et faciliter cette communication.

5.4 Perspectives de l'utilisation des nouvelles technologies dans l'autisme

A l'heure actuelle, il est important de considérer les technologies de la communication et de l'information comme des outils importants pour la prise en charge des élèves avec un trouble du spectre autistique. Desmettre et Delerot (2013) soulignent à ce propos :

le numérique doit être considéré comme un outil au service de la personne avec autisme, en favorisant son ouverture sur les moyens actuels mis à sa disposition, et permettant d'appréhender son développement et ses apprentissages sous un nouvel angle. Comme tout à chacun, c'est maintenant qu'il faut s'ouvrir à ces technologies. (p.1)

Les deux auteurs font allusion à l'article 9 de la Convention de l'ONU relative aux droits des personnes en situation de handicap portant sur l'accessibilité (voir Annexe 3) qui soutient que l'accès aux systèmes et technologies de l'information et de la communication doit être garanti afin de faciliter l'indépendance et la participation de la personne à tous les aspects de la vie. De plus, les chercheurs mentionnent l'article 26 en lien avec l'adaptation et la réadaptation qui mentionne la favorisation de l'offre de la connaissance et de l'utilisation d'appareils et de technologies d'aide. Ces deux articles nous aident à nous rappeler l'importance de favoriser l'utilisation des TIC. Les enseignants spécialisés sont en effet de plus en plus sensibilisés à l'importance de mettre en place des mesures pour favoriser l'apprentissage de l'utilisation de ces outils pour leurs élèves. Dans leur formation, des cours spécifiques visent à les sensibiliser à l'utilisation des nouvelles technologies, à les soutenir et à faciliter les apprentissages de leurs élèves.

Actuellement, comme nous avons pu le constater dans notre travail, la tablette est considérée comme une véritable révolution dans le domaine de l'enseignement spécialisé. En effet, Fisler (l'un des coordinateurs en informatique pédagogique à la CellCips⁵) soutient que la tablette représente une vraie révolution pour les personnes en situation de handicap. Elle est « simple, maniable, directe, elle offre un degré d'ergonomie encore jamais atteint jusqu'ici. Et une polyvalence prometteuse » (Santi et Aebli, 2012, p. 14). Toujours d'après Fisler, la tablette permet de réaliser plusieurs tâches (lire, enregistrer, montrer, interagir, alors que les outils traditionnels se focalisent souvent sur une seule action. Il cite à ce propos l'utilisation du B.A.Bar qui peut lire un code-barre à haute voix. Il souligne que la tablette peut aussi le faire, mais elle peut en plus ajouter une photo ou une vidéo. Selon lui, la seule limite de cet outil est la production d'applications adéquates. Il conclut son intervention en insistant sur l'importance de connaître et de faire connaître ces modules pédagogiques au sein des institutions (Santi et Aebli).

Ces observations permettent de confirmer nos résultats. La continuité de ces expériences et la création des nouvelles études permettront à ce domaine de se consolider et d'apporter des apports scientifiques à ces démarches.

⁵ Cellule de Coordination en Informatique Pédagogique Spécialisée

6 Conclusion

Dans le cadre de cette étude, nous avons voulu analyser comment l'usage de moyens technologiques contribue à l'amélioration des habiletés communicatives et émotionnelles d'enfants présentant un trouble du spectre autistique (TSA).

Nous avons d'abord présenté l'utilisation des TIC dans le domaine de l'enseignement spécialisé, puis spécifiquement avec des enfants TSA. Nous avons mis l'accent sur les moyens pour pallier les difficultés de ces personnes au niveau de la communication verbale et non-verbale ainsi qu'au niveau des interactions sociales.

Nous nous sommes ainsi concentrés plus en détail sur la problématique de la communication et de la reconnaissance des émotions en lien avec les apports des TIC. Plus précisément, il a été choisi de se concentrer sur les apports des appareils à synthèse orale, des ordinateurs et des tablettes numériques et tactiles.

Différentes sources de données nous ont permis d'analyser l'utilisation des nouvelles technologies visant à améliorer ces habiletés communicatives et émotionnelles. En particulier, d'un point de vue méthodologique, nous nous sommes appuyés principalement sur trois entretiens exploratoires et l'analyse d'une recension de la littérature spécialisée. Grâce à ces données, nous avons appris non seulement les avantages mais aussi les limites de ces technologies. Les diverses contributions de nos interviewés nous ont fourni des avis différents mais pertinents en lien avec leurs expériences pratiques. Nous avons en effet pu prendre conscience du point de vue d'une maman, d'un expert de nouvelles technologies qui conçoit des applications pour venir en aide à des personnes en situation de handicap ainsi que d'un enseignant spécialisé et formateur en nouvelles technologies. Toutefois, nous avons remarqué que ces arguments ne sont pas encore suffisamment étoffés dans la littérature en langue française. Wood, Glaser et al. (2013) confirment qu'à l'heure actuelle il existe peu d'interventions qui se ciblent sur les déficits cognitifs et les perceptions des visages disponibles dans d'autres langues que l'anglais. De plus, les auteurs soutiennent qu'il y en a encore moins qui visent les handicaps cognitifs et sociaux permettant de travailler sur les difficultés sociales. Cependant, grâce à quelques études en langue française ainsi qu'à celles en langue anglaise et italienne, nous avons pu prendre conscience du potentiel éducatif que possèdent ces technologies.

Selon l'analyse des différentes sources de données, il est possible d'affirmer que les nouvelles technologies permettent le développement des habiletés communicatives grâce à plusieurs facteurs. En particulier, nous avons pu mettre en évidence des dimensions en lien avec les bénéfices de la synthèse vocale, de l'ordinateur et des tablettes numériques. Ces technologies peuvent en effet contribuer à l'élaboration de messages, à la compréhension du langage et à l'association des images avec des mots lus par ces appareils. De plus, nous avons également pu mettre en évidence les avantages de développements récents, notamment pour ce qui concerne la tablette numérique et tactile. Cet outil permet effectivement d'utiliser directement le doigt sans l'intermédiaire de la souris, de le transporter facilement et de l'utiliser dans des

situations de communication dans divers lieux. Enfin, la possibilité d'utiliser les différentes fonctions déjà intégrées dans cet appareil, comme l'appareil photo, a été également évoqué.

En ce qui concerne les facteurs favorisant les compétences émotionnelles des personnes avec un trouble du spectre autistique, d'autres dimensions ont pu être relevées. Il s'agit notamment de la possibilité d'expérimenter diverses émotions dans des situations qui peuvent être créées en fonction des besoins des enfants. Ensuite, l'utilisation des photos significatives pour les enfants a été également mise en évidence, cela à l'intérieur de différentes situations ou de jeux. Cela nous a également permis de confirmer l'importance de pouvoir utiliser les outils disponibles de la tablette pour concevoir des activités significatives pour l'enfant.

Pour ce qui concerne les limites de l'introduction de ces technologies, nous avons relevé des craintes concernant l'isolement de la personne. Ensuite, de manière plus générale, nous avons pris conscience des limites liées aux aspects techniques de la technologie choisie ainsi qu'au niveau des compétences techniques et physiques requises pour l'apprenant et l'adulte accompagnant. Soulignons à ce propos la nécessité de la formation des enseignants pour concevoir des activités adaptées à leurs élèves.

Ensuite, notre réflexion s'est concentrée sur deux autres technologies : la réalité virtuelle et la robotique. Nous avons présenté comment ces outils peuvent favoriser les comportements communicationnels avec l'introduction de partenaires communicatifs virtuels ou robotiques, ou encore comment ils peuvent augmenter les interactions et entraîner les capacités émotionnelles afin de favoriser les interactions et les échanges entre des personnes TSA et un personnel encadrant. Ces deux outils nous ont permis de pouvoir prendre connaissances de deux systèmes innovants qui pourraient, éventuellement, dans le futur être adaptés pour concevoir aussi des activités dans la classe.

Un aspect qui mérite encore d'être souligné dans toutes les dimensions est la façon dont les TIC doivent être utilisées non seulement dans l'intervention auprès de ce type d'élève mais également dans un cadre plus général. Les TIC doivent rester au service d'un projet pédagogique individualisé en adéquation avec les besoins et les intérêts de l'enfant. Ces technologies requièrent donc d'un enseignant qu'il sache les contextualiser pour obtenir de bons résultats. Grâce à nos analyses, nous avons également pu prendre conscience qu'apprendre à des élèves à utiliser un ordinateur et à interagir avec lui ne signifie pas forcément leur enseigner à communiquer. Il faut, en effet, réfléchir aussi au transfert des compétences apprises au contexte réel. Pour que la technologie choisie soit utile dans le parcours formatif d'un élève TSA, son introduction doit être réfléchie avec des objectifs bien définis et à l'intérieur d'un projet pédagogique plus vaste, où l'informatique s'utilise comme un moyen pour atteindre les buts préfixés. Afin de pouvoir introduire l'utilisation des technologies dans le quotidien des élèves avec un TSA, il faudra également former les enseignants non seulement à l'utilisation de ces technologies mais aussi aux possibilités de les modifier et de les adapter. Une meilleure collaboration entre informaticiens et intervenants éducatifs devrait donc aussi être envisagée. En effet, plusieurs logiciels et applications en vente sur le marché ont été conçus par des professionnels compétents dans la manipulation des outils informatiques mais pas dans le domaine de l'autisme. Etant donné l'évolution des connaissances autour de l'autisme et les changements rapides des technologies, il s'agira donc de favoriser un travail interdisciplinaire entre ces deux domaines et une mise à jour régulière. Il est fondamental de mettre en évidence l'importance de la collaboration interdisciplinaire pour être au courant de la multitude de

possibilités que les technologies peuvent fournir et aussi dans le but de les adapter à la situation qu'un enseignant ou un thérapeute peut rencontrer dans sa classe.

Ce travail comporte quelques limites qu'il est important de relever. Tout d'abord, nous nous devons de souligner que l'attention a été portée sur un échantillon très restreint. Cela nous a permis d'avoir une meilleure appréhension de la réalité en ce qui concerne notre objet d'étude, mais cela ne nous autorise cependant pas à généraliser les phénomènes observés à une population plus étendue. Dans la perspective de poursuivre cette étude, il serait intéressant d'élargir notre échantillon en interviewant des spécialistes de l'autisme qui utilisent régulièrement des technologies dans la prise en charge de leurs élèves et d'interroger ces spécialistes à l'aide d'un questionnaire. Les participants seraient sélectionnés de manière à ce que l'échantillon soit aussi représentatif que possible. Nous pourrions imaginer de contacter différentes écoles spécialisées dans plusieurs cantons suisses.

Pour ce qui concerne l'entraînement des habiletés reliées dans ce travail, il serait également intéressant de pouvoir créer et analyser directement une intervention personnalisée selon les besoins et les intérêts d'un groupe spécifique d'élèves avec un TSA. Si cette étude devait se poursuivre, il serait pertinent de pouvoir expérimenter les différentes pistes suggérées par nos interlocuteurs et par les différentes études analysées. Nous pourrions nous cibler sur l'une des deux dimensions étudiées (les habiletés communicationnelles et émotionnelles) et d'analyser en profondeur comment l'usage d'une technologie spécifique pourrait contribuer à son amélioration. Il serait donc imaginable de s'intéresser à comment l'usage de l'iPad auprès des élèves TSA participe à l'amélioration de leurs habiletés communicatives. En effet, cette dernière technologie, relativement nouvelle (elle a été introduite en 2010), est en pleine explosion. Même s'il existe encore actuellement peu d'études en langue française, c'est donc un domaine qui mériterait une recherche plus approfondie avec des apports pratiques, par exemple en analysant comment la communication serait médiatisée avec cet outil sous divers angles avec les différents partenaires. Il serait donc intéressant d'analyser son utilisation non seulement à l'école (avec ses pairs ainsi qu'avec les intervenants), mais également à la maison et mettre en évidence sa plus-value en termes de communication à l'intérieur de la classe et à la maison.

Afin de mettre encore plus en évidence les bénéfices de ces technologies, il faudrait aussi systématiser des recherches comparant les interventions avec des technologies et celles avec les systèmes conventionnels. A ce propos, Ploog et al. (2013) soutiennent que, même si le domaine "Computer-Assisted Technologies" pour l'intervention dans le champ de la communication auprès des sujets TSA est très prometteur, la plupart des études existantes sont encore de nature exploratoire et descriptive et doivent donc encore être suivies d'études plus approfondies et suivant une méthodologie scientifique. Selon les auteurs, il s'agit par exemple de comparer les effets des diverses approches de traitement, d'utiliser des méthodes traditionnelles sans ordinateur ou d'employer différents critères diagnostiques de sélection des sujets.

Toutefois, même si de nombreuses limites existent encore, il est important d'exploiter les moyens à disposition afin d'améliorer les conditions de vie de nos élèves atteints de TSA. À ce sujet, Wood et al. (2013) soutiennent:

qu'au fur et à mesure de l'amélioration des recherches et du développement de notre capacité à comprendre les déficiences cognitives et les difficultés d'apprentissage, il est important de mettre à

profit la recherche en développant des matériaux éducatifs à but non lucratif d'accès facile pour les professionnels et les parents d'individus qui en ont besoin. (p. 18)

Une précaution importante à ne pas oublier est l'attention qu'il faut toujours porter à la variabilité des manifestations de la pathologie TSA ainsi que de chaque enfant. Rappelons que les TIC ne doivent effectivement pas devenir un moyen pour "occuper" l'enfant, mais plutôt pour lui offrir des moments où il peut apprendre et améliorer ses capacités ainsi que ses habiletés. Toutefois, cela ne signifie pas qu'elles ne peuvent pas aussi être utilisées dans un but ludique.

Enfin, un autre aspect important méritant d'être souligné est la manière dont les parents sont pris en considération dans l'introduction d'une technologie. En effet, pour que l'utilisation de ces technologies puisse avoir des effets positifs, une étroite collaboration entre les parents et les enseignants doit être établie. Afin de favoriser la généralisation des apprentissages, il est nécessaire que l'élève puisse aussi utiliser à la maison ces outils.

Ce travail se conclut avec cette citation de Baron Cohen, psychologue de l'université de Cambridge, cité par Sussan (2008), qui rappelle que, même avec des opportunités plus limitées, toutes les personnes avec un TSA peuvent avoir des bénéfices et améliorer leur qualité de vie :

Je prévois que nombre des enfants de cette nouvelle génération d'autistes pourront trouver les moyens de s'épanouir, utilisant leurs compétences dans la technologie numérique pour trouver du travail, des amis et même innover. (...) Reste que ces opportunités concerneront essentiellement les individus atteints d'autisme mais qui possèdent des facultés linguistiques et intellectuelles normales, ce qui est loin de représenter un petit groupe. Pour ceux qui sont plus sévèrement atteints, qui souffrent de retard dans l'acquisition du langage et rencontrent des difficultés d'apprentissage, l'ère numérique pourrait avoir moins à offrir. Mais je suis convaincu que même pour ce sous-groupe, les nouvelles méthodes d'enseignement informatique seront en mesure de percer le mur qui sépare l'autisme de la société. (para. 6)

7 Bibliographie

- Alternatic (2007). *Notre association*. Consulté le 10 janvier 2014 dans <http://www.alternatic.ch/spip.php?article1>
- Arduino. G.M. (s.d). *L'uso delle tecnologie informatiche nel trattamento dello spettro autistico*. Consulté le 10 janvier 2014 dans http://www.asphi.it/ASPHInforma/N.41/p14_Autismo.html
- Autisme Suisse (s.d.). Classification internationale (online). Consulté le 10 mai 2008 dans : <http://www.autismusschweiz.ch/french/whatis/klassifikation.htm>
- Autisme suisse romande (2011). *Reconnaître et comprendre*. Lausanne : Autisme Suisse Romande.
- Autisme suisse romande (2013). *Qui paie quoi? Prestations de l'AI pour les enfants atteints de troubles du spectre autistique*. Consulté le 2 avril 2014 dans http://www.autisme.ch/portail/index.php?option=com_content&view=article&id=678:qui-paie-quoi-prestations-de-lai-pour-les-enfants-atteints-de-troubles-du-spectre-autistique&catid=36:2013-2
- Balle, F. (1998). *Dictionnaire des médias*. Paris: Larousse.
- Barré, A. (2001). Intérêt et limite de l'utilisation de l'ordinateur avec des enfants autistes *Rééducation orthophoniste*, 207, pp.95-98. 39^eannée Septembre 2001 trimestriel fédération nationale des orthophonistes.
- Baron-Cohen, S., Golan, O. & Ashwin, E. (2009). Can emotion recognition be taught to children with autism spectrum conditions? *Philosophical Transaction Royal Society. Biological Science*, 364, 3567-3574.
- Basque, J., (2005). Une réflexion sur les fonctions attribuées aux TIC en enseignement universitaire. *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire*, 2(1) pp30-41.
- Bellani M., Fornasari L., Chittaro L., Brambilla P. (2011). "Virtual reality in autism: state of the art", *Epidemiology and Psychiatric Sciences*, 20 (3), 235-238.
- Bernard-Opitz, V., Sriram N., Sapuan, S. (1999). Enhancing Vocal Imitations in Children with Autism Using the IBM Speech Viewer. *Autism*, 3 (2), 131-147.
- Billardl, A., Robins, B., Nadel, J., Dautenhahn, K. (2006). Building Robota, a Mini-Humanoid Robot for the Rehabilitation of Children with Autism. *Assistive Technology Journal*. (online): available: infoscience.epfl.ch/record/113920/files/Ass_Tech06_inpress.pdf (12.11.2008)
- Boéchat-Heer, S., Melfi, G. (2-4 juillet 2012). *L'intégration des tic par les enseignants : formation*. Document présenté dans le Congrès annuel SSRE à Berne.
- Bosseler, A, Massaro, D., (2003). Development and Evaluation of a computer-Animated Tutor for Vocabulary and Langage Learning in Children with Autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 33 (6), 653-669.

- Brandon, J. (2011). *Is the iPad a 'Miracle Device' for Autism?*. Consulté le 15 janvier 2014 dans www.foxnews.com/tech/2011/03/09/can-apple-ipad-cure-autism/
- Broun, L. (2012.). Directives pour l'utilisation efficace de logiciels éducatifs avec des élèves ayant un TSA et/ou d'autres troubles du développement. *AutismOntario*. NO 35, 1-2.
- Burton, S., Devaud, P. (2012). *Migrer des ordinateurs aux tablettes. Rapport du Centre fri-tic, mai 2012*. Consulté le 1^{er} décembre 2013 dans <http://edudoc.ch/record/105130/files/Rapport-tablettes.pdf>
- Bursztejn, C., (2000). De l'autisme de Kanner aux troubles autistiques: évolution des idées set des concepts. In Gerardin-Collet, V., Riboni, C. (2000). *Autisme: perspectives actuelles*. p. 9-24. Paris: L'Harmattan.
- Centre Fri-tic (s.d). *Actualité*. Consulté le 2 février 2014 dans <http://www.fri-tic.ch/dyn/1820.htm>
- Checchini, P., Peroni, M., Visconti, P. (2006). *Autismo e Computer*. Bologna: Fondazione A.S.P.H.I. ONLUS.
- Cobb, S., Beardon, L., Eastgate, R., Glover, T., Kerr, S., Neale, H. & Wilson, J. (2002). Applied virtual environments to support learning of social interaction skills in users with Asperger's Syndrome. *Digital Creativity*, 13(1), 11-22.
- Collège des médecins du Québec (CMQ) et Ordre des psychologues du Québec (OPQ). *Les troubles du spectre de l'autisme l'évaluation clinique. Lignes directrices*. (2012). Montréal. Consulté le 15 janvier 2014 dans: <http://www.cmq.org/fr/Medias/Profil/Commun/Nouvelles/2013/~media/Files/Lignes/Lignes-autisme-2012.pdf?41324>
- Dalla Piazza, S. (2001). *Handicaps et déficiences de l'enfant*. Bruxelles : De Boeck.
- Depover, C., Karsenti, T., Komis, V. (2007). *Enseigner avec les technologies : favoriser les apprentissages, développer des compétences*. Sainte-Foy : Presses de l'Université du Québec.
- Desmettre, F., Delerot, G. (2013). Le numérique au service de l'autisme. Consulté le 3 mars 2014 dans http://www.autismes.fr/documents/guides_doc/NPDC_Outilsnumeriques.pdf
- École polytechnique fédérale (2006). Robota et autism. Consulté le 10 mai 2008 dans <http://robota.epfl.ch>
- Era, N. (2013). *Un robot interactif pour aider les enfants autistes*. Consulté le 13 février dans <http://www.cnetfrance.fr/news/un-robot-interactif-pour-aider-les-enfants-autistes-39790367.htm>
- Fabri, M., Moore, D., Hobbs (2004). Mediating the expression of emotion in educational collaborative virtual environments: an experimental study. *Virtual reality*, 7, 66-81.
- Fisler (2013). *Tablettes tactiles et enseignement spécialisé*. Consulté le 20 février 2014 dans <http://www.cellcips.ch/wordpress/2013/06/11/635>
- FIPPD (Fondazione Informatica per la Promozione della Persona Disabile). (s. d.). Il centro informatica Disabilità. Consulté le 12 novembre 2008 dans <http://www.fippd.com/site/>

FIPPD (Fondazione, Informatica per la promozione della Persona Disabile). (s.d.) Competenze TIC del docente specializzato. Consulté le 20 février 2014 dans http://fippd.com/site/index.php?option=com_content&task=view&id=155&Itemid=30

Gabus, Jean-Claude (2002). Le projet B.A.Bar et les personnes atteintes d'autisme. Autisme France Paris. Consulté le 10 mai 2008 dans: http://www.fst.ch/FST2/IMAGES_GLOBALES/photos_contenu/photos_publications/F117.pdf

Garcia, A., (2012). Directives pour l'utilisation efficace de logiciels éducatifs avec des élèves ayant un TSA et/ou d'autres troubles du développement. *Austsm Ontari. No 36*, 1-3.

Greff, E. (2013). *Recueil d'applications pour tablettes tactiles concernant les élèves avec autisme. Institut national supérieur de formation et de recherche pour l'éducation des jeunes handicapés et les enseignements adaptés*. Consulté le 10 janvier 2014 dans http://orna.inshea.fr/documents/Tablette_Autisme.pdf

Goldsmith, T.R., LeBlanc L. A. (2004). Use of Technology in Interventions for Children with Autism. *JEIBI*, 1 (2), 166-178.

Grynszpan, O., Martin, J.C., Nadel, J. (2006). Développement et évaluation de jeux dialogiques émotionnels, Application à des personnes autistes, *Revue Des Sciences et Technologies de l'Information, série Revue d'Intelligence Artificielle*, 20 (4-5), 639-663.

Hardawar, D. (2013). *AutisMate: an iPad app for personalized autism therapy*. Consulté le 17 janvier 2014 dans: <http://venturebeat.com/2013/01/29/autismate-ipad-apptherapy/#CwFSbdqV7iDEC5o9.99>

Harrel, A. (2010). iHelp for Autism. Consulté le 15 décembre 2013 dans <http://www.sfweekly.com/2010-08-11/news/ihelp-for-autism/full/>

Herrera, G. , Alcantud F., Jordan, R. Blanquer A., Labajo, G. De Pablo, C. (2008) Development of simboli play through the use of virtual reality tools in children with autistic spectrum disorders. *Autism* 12 (2), 143-157.

Hetzroni, O., Tannous., J., (2006). Effects of a Computer-based Intervention Program on the Communicative Functions of Children with Autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 34 (2), 95-113.

Howlin, P., Baron-Cohen, S., Hadwin, J. (1999). *Teoria della mente e autismo: insegnare a comprendere gli stati psichici dell'altro*. Trento: Erickson.

Iromec Projet (s.d.). Meet Kaspar. Consulté le 10 décembre 2008 dans <http://kaspar.feis.herts.ac.uk/>

Johnson, J. (2011). Could the iPad be used to help autistics? Consulté le 20 février 2014 dans <http://hothardware.com/News/Could-The-iPad-Be-A-Cure-For-Autism/>

Jordan, R. (2006). L'uso di supporti informatici per migliorare la comunicazione in soggetti con Disturbi dello Spettro Autistico. *Autismo oggi*, 10, 4-8.

Kim, B. (2013). Compte rendu de l'usage de l'iPad avec des enfants autistes. Consulté le 10 janvier 2014 dans http://aegir.cndp.fr/crdplimousin/ressources/opale/ipadautisme/co/Publications_web.html

Klinger, E. (2006). Apports de la réalité virtuelle à la prise en charge des troubles cognitifs et comportementaux. Thèse présentée pour obtenir le grade de Docteur de l'École nationale Supérieure des Télécommunications : École doctorale d'Informatique, Télécommunication et Électronique de Paris, Inédit.

Loiselle, J., Choinard, J. (2012). L'intégration des TIC et des aides technologiques par les orthopédagogues ouvrant auprès des élèves handicapés ou en difficultés d'apprentissage. *Canadian Journal of Learning and Technology, la revue canadienne de l'apprentissage et de la technologies CJLT RCAT*. 38 (2).

Massaro, D., Bosseler, A. (2006). Read my lips: The importance of the face in a computer-animated tutor for vocabulary learning by children with autism. *Autism*, 10 (5), 495-510.

McGlaun, S. (2008) Science Virtual Children Help Teach the Autistic. Consulté le 10 janvier 2014 dans <http://www.dailytech.com/article.aspx?newsid=10933>

Mineau, S., Duquette, A., Elkouby, K., Jacques, C., Ménard, A., Nérette, P.A., Pelletier, S. (2006). Troubles envahissants du développement : guide de stratégies psychoéducatives. Vol 1. Édition du CHU Sainte-Justine. Montreal.

Mineau, S., Duquette, A., Elkouby, K., Jacques, C., Ménard, A., Nérette, P.A., Pelletier, S. (2008). Troubles envahissants du développement : Guide de stratégies psychoéducatives. Volume 2. Enfants verbaux. Montréal : Édition du CHU Sainte-Justine.

Mitchell, P., Parsons, S. Leonard, A. (2007). Using Virtual Environments for Teaching Social Understanding to 6 Adolescents with Autistic Spectrum Disorders. *Journal developpemental Disorders*, 37, 589-600.

Moore, D., Cheng, Y., McGrath, P. & Powell, N. J. (2005). Collaborative Virtual Environment Technology for People With Autism. *Focus on autisms and other developmental disabilities*, 20 (4), 231-243.

Moore, D. (1998) 'Computers and People with Autism/Asperger Syndrome', *Communication (the magazine of The National Autistic Society)*, 20-1.

Monica, A. (2012). Utilizzo delle tecnologie informatiche informatiche. corso di formazione "i disturbi dello spettro autistico: dalla conoscenza al progetto educativo" Parma. Consulté le 13 décembre 2013 dans http://www.istruzioneeparma.it/parma/wp-content/uploads/2012/02/Pres_Monica.pdf

Murray, P. J. (1997). Using virtual focus groups in qualitative research. *Qualitative health research*, 7(4), 542-549.

Nichols, S. (1999). *Virtual Reality Induced Symptoms and Effects (VRISE): methodological and the theoretical issues* (Doctoral dissertation, University of Nottingham).

OCDE : Organisation de coopération et de développement économiques, (2001). Les nouvelles technologies à l'école : apprendre à changer. Paris : Enseignement et compétences.

ONU (s.d.). Texte intégral de la Convention relative aux droits des personnes handicapées. Consulté le 20 février 2014 dans <http://www.un.org/french/disabilities/default.asp?id=1415>

Panyan, MV. (1984) 'Computer Technology for Autistic Children', *Journal of Autism and Developmental Disorders* 14 (4), 375–82.

Parsons, S., Mitchell, P. (2002) "The potential of virtual reality in social skills training for people with autistic spectrum disorders" *Journal of Intellectual Disability Research*. 46 (5). 430-443.

Parsons, S., Mitchell, P., Leonard, A. (2004). The Use and Understanding of Virtual Environments by Adolescents with Autistic Spectrum Disorders. *Journal of autism and Developmental Disorders*, 34(4) 449-466.

Parsons, S., Mitchell, P., Leonard, A. (2005). Do adolescents with autistic spectrum disorders adhere to social conventions in virtual environments?. *Autism*, 9 (1), 95-117.

Pinelli, M., Santelli, E. (2005) « Autismo e competenze cognito-emotivo ». Gardolo: Erikson.

Pleo (s. d.). Site officiel. Consulté le 12 novembre 2008 <http://www.pleoworld.com/getpleo>.

Ploog, O. , Scharf, A. , Nelson, D.S., Brooks, P.J. (2013). Patricia J. Brooks Use of Computer-Assisted Technologies (CAT) to Enhance Social, Communicative, and Language Development in Children with Autism Spectrum Disorder. *Journal of Autism Dev Disord* 43. 301–322.

Pyne, F. (1994). Claustrophobia study. Unpublished report, Psychology Dept., University of North Carolina at Chapel Hill.

Pochon, L-O., Balnchet, A. (1997). *L'ordinateur à l'école : de l'introduction à l'intégration*. Neuchâtel LEP.

Quivy, R., & Campenhoudt, L.V. (2006). *Manuel de recherche en sciences sociales*. Paris: Dunod.

Ramdoss, S, Lang, R, Mulloy, A., Franco, J., O'Reilly, M., Didden, R. , Lancioni G. (2011). Use of Computer-Based Interventions to Teach Communication Skills to Children with Autism Spectrum Disorders: A Systematic Review. *Journal Behav Educ* 20, 55–76.

Rey et Coen (2012). Evolution des attitudes motivationnelles des enseignants pour l'intégration des technologies de l'information et de la communication. *Formation et profession*, Revue scientifique internationale en éducation.

Robins, B., Dautenhahn, K., Boekhorst, T., Billard, A (2005). Robotic assistants in therapy and education of children with autism: Can a small humanoid robot help encourage social interaction skills?. *Universal Acces in the Information Society*. 4 (2), 105-120.

Robins, B., Otero N., Ferrari E., Dautenhahn, K., Eliciting Requirements for a Robotic Toy for Children with Autism. Results from User Panels1. In 16th IEEE International Conference on Robot & Human Interactive Communication, pages 101-106 (2007).

Rogé, B. (2003). *Autisme, comprendre et agir*. Paris : Dunod.

Rogé, B. (1999). L'autisme et les autres troubles graves du développement. In Habimana, E., S.Ether, L., Petot, D., Tousignant M. (Eds). *Psychopathologie de l'enfant et de l'adolescent*. (pp.281-310). Saint-Laurent: Gaëtan Morin.

Roth, K. (2005). B.A.Bar : un appareil d'aide à la communication multi-usages. *Autisme*, 7 (11), 20.

Rothbaum, B. O., Hodges, L. F., Kooper, R., Opdyke, D., Williford, J. S., & North, M. (1995). Virtual reality graded exposure in the treatment of acrophobia: A case report. *Behavior Therapy*, 26(3), 547-554.

Santi, F., Aebli, T. (2012). Nouvelles technologies. Ordinateurs, tablettes et réseaux sociaux s'immiscent dans notre quotidien et offrent de nouvelles possibilités. *Insieme*, 2/12, 12-15.

Scascighini-Braguglia, E. (2012). "Qui suis-je? Identité et estime de soi à la base de la communication et de l'intégration dans l'entourage. "Réflexions et exemples autour d'une didactique de la participation et de la communication (CAA) avec élèves privés de langage oral en classe spéciale. Consulté le 10 janvier 2014 dans http://www.fipdpd.com/site/images/stories/docpdf/caa_elvi_s.pdf

Sigman, M., Capps (2001). *L'enfant autiste et son développement*. Paris: Retz.

Silver, M., Oakes, P. (2001). Evaluation of a New Computer Intervention to Teach People with Autism or Asperger Syndrome to Recognize and Predict Emotions in Others. *Autism*, 5 (3), 299-316.

Strickland, S., & Mahdavi, V. (1978). The induction of differentiation in teratocarcinoma stem cells by retinoic acid. *Cell*, 15(2), 393-403.

Sussan, R. (2008). La réalité virtuelle au secours des autistes. Consulté le 5 février 2014 dans : <http://www.internetactu.net/2008/02/06/la-realite-virtuelle-au-secours-des-autistes/>

Tang, H-H., Jheng, C-M., Chien, M-E, Lin N-M., Chen, M.Y. (2013). iCan : A Tablet-based Pedagogical System for improving the User Experience of Children with Autism in the Learning Process. *IEEE* p. 177-180.

Thommen, E. Suarez, M., Guidetti, M., Guidoux A., Rogé, B., S.Reilly, J. (2010). Comprendre les émotions chez les enfants atteints d'autisme : regards croisés selon les tâches. *Enfance*, 3, pp 319-337.

Turgeon, M., Tremblay É., Déry, N., Guay, H. (2013). Portrait de l'usage des médicaments chez les enfants et les adolescents ayant reçu un diagnostic de troubles du spectre de l'autisme couverts par le régime public d'assurance médicaments. Comité scientifique permanent de l'Institut national d'excellence en santé et en services sociaux (INESS) : Québec.

Vermeulen, P. (2003). *Comment pense une personne autiste?*. Paris: Dunod.

Visconti, P., Passa, M., Truzzi, R., Peroni, M. (2006). L'importanza dell'uso dei software nella riabilitazione con bambini ed adolescenti affetti da Sindrome Autistica. *Autismo oggi*, 10, 9-13.

Wood H., Glaser, B., Eliez, S. (2013). L'autisme-les nouveaux programmes thérapeutiques. *Swiss archives of neurology and psychiatry*. 154 (1), 13-18.

8 Annexes

Dans les deux premiers annexes, nous présentons les questions posées aux trois interviewés. Tout au long de la préparation de ces questions, nous nous sommes interrogés quant à l'importance de garder les questions le plus similairement possibles. Toutefois, des petits changements entre l'entretien avec la mère de Marie et les deux entretiens ont dû être effectués. Les deux grilles d'analyses sont présentées dans les annexes 1 et 2. Dans l'annexe 3, nous trouvons deux extraits de la Convention relative aux droits des personnes handicapées de l'ONU. L'annexe 4 présente la liste des abréviations utilisées.

8.1 Annexe 1 : Questions pour le premier entretien

1. Quelles sont les nouvelles technologies que vous utilisez avec votre enfant ?
 - a. Est-ce que vous utilisez des logiciels, ou des autres technologies, spécifiques pour entraîner les capacités appartenant au domaine des émotions et de la communication ?
 - b. Lesquelles ? (reconnaissance des signaux émotionnels, gestions des émotions, compréhension des états mentaux des autres, expressions des émotions, entraînement dans des situations sociales ?,...)
2. Quels sont les activités que vous faites avec les TIC et votre fille ? Avec quelle fréquence utilisez-vous ce type de technologie ?
3. Pourquoi avez-vous commencé à les utiliser ?
4. Quel est l'effet que ces technologies ont en ce qui concerne ces domaines?
5. Qu'est-ce que cette utilisation comporte ? Quels sont les objectifs que vous visez dans ces champs quand vous utilisez les TIC ?
6. Dans quel champ votre fille est plus réceptive ? Qu'est-ce qu'elle aime utiliser davantage ? Quels sont les éléments artificiels qui, selon vous, permettent d'améliorer les performances ou le comportement?
7. Quels sont les avantages et les limites de cette utilisation? Est-ce que vous envisagez une autre manière plus utile pour travailler dans le champ des émotions ?
8. Quels changements pouvez-vous observer au niveau de ses difficultés d'interaction émotionnelle ? Ces changements sont-ils transférés dans la pratique quotidienne ?
9. Est-ce que vous avez déjà utilisé une application de la réalité virtuelle avec votre fille ? Si oui, la ou lesquelles ?

8.2 Annexe 2 : questions pour le deuxième et troisième entretien

Technologies existantes :

1. Quels sont les nouvelles technologies, à votre connaissance, utilisées pour travailler avec des enfants autistes (ordinateurs, applications Ipad)
 - a. Est-ce que vous connaissez des logiciels, ou des autres technologies, spécifiques adaptés pour entraîner les capacités appartenant au domaine de la communication et des émotions?
 - b. Lesquelles ? (reconnaissance des signaux émotionnels, gestions des émotions, compréhension des états mentaux des autres, expressions des émotions, entraînement dans des situations sociales,...)

Bénéfices, effets, objectif, avantages et limites :

2. Quel est, selon vous, les bénéfices de l'usage de ces technologies en ce qui concerne ces domaines?
3. Quels sont les objectifs qu'on peut atteindre avec l'utilisation des technologies dans ces domaines ?
4. Quels sont les avantages et les limites de cette utilisation? Est-ce que vous pensez que l'utilisation des technologies dans le domaine de la communication et des émotions avec des enfants autistes est efficace ?

Changements

5. Quels sont les changements que vous pouvez observer au niveau des difficultés de communication et d'interaction émotionnelle avec l'utilisation de ces outils? En général, ces changements sont-ils transférés dans la pratique quotidienne ?

Réalité virtuelle et robot

6. Est-ce que vous avez déjà utilisé une application de la réalité virtuelle avec des élèves ? Pensez-vous que ce domaine est efficace pour des élèves avec autisme ?
7. Est-ce que vous connaissez une application avec des robots pour travailler ces problématiques ?

Amélioration :

8. Qu'est-ce que vous auriez encore besoin pour améliorer encore plus cette offre ?

Avez-vous d'autres remarques et/ou commentaires à ajouter ?

8.3 Annexe 3 : Convention de l'ONU relative aux droits des personnes handicapées

Article 9

Accessibilité

1. Afin de permettre aux personnes handicapées de vivre de façon indépendante et de participer pleinement à tous les aspects de la vie, les États Parties prennent des mesures appropriées pour leur assurer, sur la base de l'égalité avec les autres, l'accès à l'environnement physique, aux transports, à l'information et à la communication, y compris aux systèmes et technologies de l'information et de la communication, et aux autres équipements et services ouverts ou fournis au public, tant dans les zones urbaines que rurales. Ces mesures, parmi lesquelles figurent l'identification et l'élimination des obstacles et barrières à l'accessibilité, s'appliquent, entre autres :
 - a. Aux bâtiments, à la voirie, aux transports et autres équipements intérieurs ou extérieurs, y compris les écoles, les logements, les installations médicales et les lieux de travail;
 - b. Aux services d'information, de communication et autres services, y compris les services électroniques et les services d'urgence.
2. Les États Parties prennent également des mesures appropriées pour :
 - a. Élaborer et promulguer des normes nationales minimales et des directives relatives à l'accessibilité des installations et services ouverts ou fournis au public et contrôler l'application de ces normes et directives;
 - b. Faire en sorte que les organismes privés qui offrent des installations ou des services qui sont ouverts ou fournis au public prennent en compte tous les aspects de l'accessibilité par les personnes handicapées;
 - c. Assurer aux parties concernées une formation concernant les problèmes d'accès auxquels les personnes handicapées sont confrontées;
 - d. Faire mettre en place dans les bâtiments et autres installations ouverts au public une signalisation en braille et sous des formes faciles à lire et à comprendre;
 - e. Mettre à disposition des formes d'aide humaine ou animale et les services de médiateurs, notamment de guides, de lecteurs et d'interprètes professionnels en langue des signes, afin de faciliter l'accès des bâtiments et autres installations ouverts au public;
 - f. Promouvoir d'autres formes appropriées d'aide et d'accompagnement des personnes handicapées afin de leur assurer l'accès à l'information;
 - g. Promouvoir l'accès des personnes handicapées aux nouveaux systèmes et technologies de l'information et de la communication, y compris l'internet;
 - h. Promouvoir l'étude, la mise au point, la production et la diffusion de systèmes et technologies de l'information et de la communication à un stade précoce, de façon à en assurer l'accessibilité à un coût minimal

Article 26

Adaptation et réadaptation

1. Les États Parties prennent des mesures efficaces et appropriées, faisant notamment intervenir l'entraide entre pairs, pour permettre aux personnes handicapées d'atteindre et de conserver le maximum d'autonomie, de réaliser pleinement leur potentiel physique, mental, social et professionnel, et de parvenir à la pleine intégration et à la pleine participation à tous les aspects de la vie. À cette fin, les États Parties organisent, renforcent et développent des services et programmes diversifiés d'adaptation et de réadaptation, en particulier dans les domaines de la santé, de l'emploi, de l'éducation et des services sociaux, de telle sorte que ces services et programmes :
 - a. Commencent au stade le plus précoce possible et soient fondés sur une évaluation pluridisciplinaire des besoins et des atouts de chacun;
 - b. Facilitent la participation et l'intégration à la communauté et à tous les aspects de la société, soient librement acceptés et soient mis à la disposition des personnes handicapées aussi près que possible de leur communauté, y compris dans les zones rurales.
2. Les États Parties favorisent le développement de la formation initiale et continue des professionnels et personnels qui travaillent dans les services d'adaptation et de réadaptation.
3. Les États Parties favorisent l'offre, la connaissance et l'utilisation d'appareils et de technologies d'aide, conçus pour les personnes handicapées, qui facilitent l'adaptation et la réadaptation.

8.4 Annexe 4 : liste des abréviations

ABA	Applied Behavior Analysis
APA	American Psychological Association
CellCIPS	Cellule de Coordination en Informatique Pédagogique Spécialisée
CID	Centro informatica Disabilità
CMQ	Collège des médecins du Québec et de l'Ordre des psychologues du Québec
DSM	Diagnostic Statistical Manual
EV	environnement virtuel simple
EVC	environnement virtuel collaboratif
OCDE	Organisation pour la sécurité et la coopération en Europe
ONU	Organisation des nations unies
PAO	Publication assistée par ordinateur
PECS	Picture Exchange Communication System,
QI	Quotient intellectuel
TIC	Technologie de l'information et de la communication
TSA	Trouble du spectre autistique
TED	Trouble envahissant du développement
TEACCH	Traitement par l'Education des Enfants présentant de l'Autisme ou un Handicap de la Communication